



## **PROJETO DE GRADUAÇÃO**

# **CERTIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL EM AMBIENTE CONSTRUÍDO – ESTUDO DE CASO**

Por  
**Tatiana Marins Caiado**

**Brasília, 30 de junho de 2016**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**CERTIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL EM AMBIENTE  
CONSTRUÍDO – ESTUDO DE CASO**

Por

**Tatiana Marins Caiado**

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção  
do grau de Engenheiro de Produção

**Banca Examinadora**

Prof. Clóvis Neumann, UnB/ EPR (Orientador)

\_\_\_\_\_

Prof. Paulo Celso dos Reis Gomes, UnB/ EPR

\_\_\_\_\_

Prof. Annibal Affonso Neto, UnB/ EPR

\_\_\_\_\_

Brasília, 30 de junho de 2016



### **Dedicatória**

*Dedico este trabalho principalmente  
à minha família amada, que foi  
fundamental na minha formação.*

*Aos amigos, que compartilharam  
momentos maravilhosos e  
inesquecíveis.*

*Aos professores, que foram fonte  
de conhecimento e de inspiração.*

*Aos colegas de trabalho, que  
concretizaram comigo todo o  
aprendizado adquirido.*

*Tatiana Marins Caiado*

---

## RESUMO

Em decorrência da crescente preocupação com o esgotamento dos recursos naturais e com os impactos das ações desenfreadas do homem na natureza, o tema desenvolvimento sustentável vem-se tornando cada vez mais recorrente também na construção civil. Iniciativas pautadas no tripé da sustentabilidade – pessoas, planeta e lucro –, ao longo do ciclo de vida ainda estão em fase de amadurecimento no Brasil. Em busca de promover a melhor qualidade de vida, legislações e selos sustentáveis ganham cada vez mais destaque como diferencial competitivo no mercado. O estudo de caso apresentado neste trabalho refere-se à participação da autora nos procedimentos para obtenção da certificação LEED *New Construction* na fase de execução de uma reforma feita no período 2015/2016, no prédio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), localizado em Brasília. O objetivo do trabalho é analisar o processo de certificação no contexto local, considerando as especificações e requisitos do LEED durante a etapa de construção. A metodologia contemplou duas fases, preparação e desenvolvimento. A fase de preparação incluiu introdução e referencial teórico. O desenvolvimento foi dividido em estudo de caso, análise e conclusão. Os resultados confirmam a relevância da etapa durante a construção para o alcance do “selo verde”, uma vez que as especificações de sustentabilidade são definidas na fase de projeto e precisam ser fielmente executadas. A análise do processo de certificação constatou a deficiência da infraestrutura da cidade de Brasília para atender aos requisitos do LEED, bem como o despreparo da cadeia de suprimentos sustentável na indústria da construção, principalmente no que tange a Logística Reversa para a compra de materiais e para o gerenciamento de resíduos. Por fim, a importância de treinamentos sobre sustentabilidade no dia a dia da obra para todos os envolvidos, como forma de disseminação do conceito no canteiro de obras, em especial sobre separação dos resíduos, poluição e qualidade do ar em ambientes interiores.

Palavras-chave: sustentabilidade, certificação sustentável, *green building*, LEED.

---

## **ABSTRACT**

Due to the growing concern over natural resources depletion and impacts of unbridled men actions in nature, sustainable development theme is becoming increasingly applicant also in construction. Practices base on the triple bottom line - people, planet and profit - throughout the life cycle are still maturing in Brazil. Seeking to promote better quality of life, legislation and sustainable stamps are increasingly highlighted as a competitive advantage at the market. The case study presented in this paper refers to the author participation in the procedures for obtaining LEED New Construction certification in the implementation phase of reform made in the period 2015/2016, at Inter-American Development Bank building (IADB), located in Brasília. Objective is to analyze certification process in the local context, considering the specifications and LEED requirements during the construction phase. Methodology included two phases, preparation and development. Preparation phase included introduction and theoretical framework. The development was divided into case study, analysis and conclusion. Results confirm the relevance of during construction stage to achieve "green stamp", since sustainability specifications are defined in the design phase and must be faithfully executed. Certification process analysis found the infrastructure deficiency of Brasília to meet LEED requirements and sustainable supply chain unpreparedness in construction industry, particularly about Reverse Logistics for purchasing materials and waste management. Finally, the importance of training on sustainability at working day by day for all involved, in order to spread the concept at the construction site, in particular on waste separation, pollution and air quality indoors.

Key words: sustainability, sustainable certification, green building, LEED.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1. ASPECTOS GERAIS .....	11
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.3. PROBLEMA .....	14
1.4. JUSTIFICATIVA.....	16
1.6. METODOLOGIA .....	17
1.7. LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	19
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1. MARCOS HISTÓRICOS DA SUSTENTABILIDADE NO MUNDO .....	20
2.2. DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE .....	24
2.3. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE .....	27
2.4. CERTIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS .....	28
2.4.1. LEED.....	32
2.5. PARTICIPAÇÃO DO LEED NO BRASIL .....	34
2.6. LEED NOVAS CONTRUÇÕES E GRANDES REFORMAS (NC – <i>NEW CONSTRUCTION &amp; MAJOR RENOVATION</i> ).....	36
2.7. ADERÊNCIA DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM CANTEIROS DE OBRAS.....	37
2.8. NORMAS E LEGISLAÇÕES .....	40
2.8.1. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	41
2.8.2. SISTEMAS COMISSIONADOS .....	43
<b>3. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>45</b>
3.1. APRESENTAÇÃO DO CASO .....	45
3.2. PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO .....	49
3.2.1. CHECKLIST DE PONTUAÇÃO .....	51
<b>4. ANÁLISE.....</b>	<b>53</b>
4.1. DESCRIÇÃO DA FASE DE EXECUÇÃO DA OBRA .....	65
4.1.1. INFRAESTRUTURA E PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO (SSp1).....	67
4.1.1.1. DESAFIOS DA INFRAESTRUTURA E PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO.....	72
4.1.2. COMISSIONAMENTO DE SISTEMAS (EAp1) .....	73
4.1.2.1. DESAFIOS DO COMISSIONAMENTO DE SISTEMAS .....	75
4.1.3. GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO (MRc2 e RPc1.1) .....	76
4.1.3.1. DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO .....	85
4.1.4. COMPRA DE MATERIAIS (MRc4, MRc5, IEQc4.1, IEQc4.2 e IPc1.2).....	86
4.1.4.1. DESAFIOS DA COMPRA DE MATERIAIS.....	89
4.1.5. QUALIDADE DO AR INTERIOR (EAp1, IEQp1, IEQc3.1, IEQc4.1 e IEQc4.2) .....	90
4.1.5.1. DESAFIOS DA QUALIDADE DO AR INTERIOR .....	95
4.2. ENTREGA DE OBRA - FASE 1 .....	96
4.3. PRÁTICAS IMPLEMENTADAS E AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE .....	99
4.4. PERCEPÇÕES E ENTREVISTAS .....	101
4.5. ANÁLISE DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO LEED NC .....	103
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 EAP METODOLOGIA .....	19
FIGURA 2 REDE GEA DE CERTIFICAÇÕES DE EDIFÍCIOS.....	30
FIGURA 3 REGISTROS E CERTIFICAÇÕES LEED NO BRASIL .....	34
FIGURA 4 REGISTROS POR CATEGORIA LEED .....	35
FIGURE 5 REGISTROS POR ESTADO.....	36
FIGURA 6 VISTA PANORÂMICA DO BID .....	45
FIGURA 7 ESTACIONAMENTO DO BID .....	46
FIGURA 8 FACHADA DO BID .....	46
FIGURA 9 FACHADA DO BID - ACESSO AO ESTACIONAMENTO INTERNO .....	47
FIGURA 10 CRONOGRAMA DE FASES DE EXECUÇÃO .....	48
FIGURA 11 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO LEED .....	50
FIGURA 12 FOTOS DO CANTEIRO DE OBRAS - TAPUMES E CONTAINERS .....	67
FIGURA 13 AÇÃO CORRETIVA PARA LIMPEZA DAS ÁREAS FORA DO CANTEIRO (FONTE: AUTORA).....	68
FIGURA 14 CALÇADAS DE BRITA PARA O ACESSO AO CANTEIRO .....	69
FIGURA 15 IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS NO ALMOXARIFADO .....	69
FIGURA 16 AÇÃO CORRETIVA PARA A PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO .....	70
FIGURA 17 PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE .....	71
FIGURA 18 BAIAS DE ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS.....	71
FIGURA 19 COBERTURA DE CAÇAMBAS PARA EVITAR MOVIMENTAÇÃO DE SEDIMENTOS.....	71
FIGURA 20 MATERIAIS POROSOS PROTEGIDOS .....	72
FIGURA 21 TELAS DE PROTEÇÃO .....	72
FIGURA 22 RESÍDUOS DE GESSO .....	77
FIGURA 23 RESÍDUOS DE DUTOS, METAL E FIAÇÃO .....	78
FIGURA 24 REMOÇÃO DE CARPETES PARA DOAÇÃO .....	79
FIGURA 25 RESÍDUOS DE ESPUMA E LÃ DE ROCHA .....	79
FIGURA 26 RESÍDUOS DE ENTULHO .....	80
FIGURA 27 RESÍDUOS DE PAPEL E PAPELÃO.....	80
FIGURA 28 RESÍDUOS DE VIDRO.....	81
FIGURA 29 RESÍDUOS DE PLÁSTICO E TUBOS PVC .....	81
FIGURA 30 RESÍDUOS DE MADEIRA .....	82
FIGURA 31 SACOS DE CIMENTO .....	82
FIGURA 32 RESÍDUOS DE ISOPOR .....	83
FIGURA 33 ARMAZENAMENTO DE PASTILHAS .....	83
FIGURA 34 CONFRATERNIZAÇÃO COM ARRECADAÇÃO DA VENDA DE SUCATA .....	84
FIGURA 35 LEVANTAMENTO DO DESVIO DE RESÍDUOS DO ATERRO SANITÁRIO .....	85
FIGURA 36 MADEIRA NÃO CERTIFICADA PARA O DECK .....	88
FIGURA 37 PRODUTOS QUE EMITEM COV .....	89
FIGURA 38 TREINAMENTO FEITO PELA EQUIPE DA NOVVA SOLUTIONS.....	91
FIGURA 39 PROTEÇÃO DOS SISTEMAS AVAC .....	91
FIGURA 40 FONTES DE EMISSÃO DE COV.....	92
FIGURA 41 LIMPEZA DE AMBIENTES INTERNOS .....	93
FIGURA 42 VARRIÇÃO DOS AMBIENTES INTERNOS COM ASPERSÃO DE ÁGUA .....	94
FIGURA 43 PROIBIDO O FUMO EXCETO NAS ÁREAS DE FUMANTES .....	94
FIGURA 44 ISOLAMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO .....	95
FIGURA 45 ESTACIONAMENTO .....	96
FIGURA 46 CHILLER .....	97
FIGURA 47 AMPLIAÇÃO DA SUBESTAÇÃO.....	97
FIGURA 48 2º PAVIMENTO .....	98
FIGURA 49 VAGAS RESERVADAS PARA VEÍCULOS DE BAIXA EMISSÃO DE POLUENTES – COMPROVAÇÃO DO CRÉDITO SSC4.3.....	99
FIGURA 50 PONTO DE ABASTECIMENTO DE CARROS EFICIENTES .....	99
FIGURA 51 GRÁFICO DA PERCEPÇÃO GERAL DA IMPLEMENTAÇÃO DO LEED.....	104

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 RESUMO DO MARCOS DA SUSTENTABILIDADE NO MUNDO .....	23
TABELA 2 TEMAS-CHAVE PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO REINO UNIDO .....	26
TABELA 3 CERTIFICAÇÕES DE GREEN BUILDINGS E PAÍSES DE ATUAÇÃO .....	29
TABELA 4 CHECKLIST DE PONTUAÇÃO LEED NC - BID .....	54
TABELA 5 FASE DE COMPROVAÇÃO DE PRÉ-REQUISITOS E CRÉDITOS .....	56
TABELA 6 PRÉ-REQUISITOS E CRÉDITOS - FASE DE EXECUÇÃO DA OBRA .....	66
TABELA 7 QUESTIONÁRIO APLICADO E RESPECTIVAS RESPOSTAS .....	102

## LISTA DE SÍMBOLOS

### Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	<i>Accredited Professional</i>
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ATT	Área de Transbordo e Triagem
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc.</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BOD	<i>Basis of Design</i>
BRAiE	Programa Nacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Edifícios
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CFC	Clorofluorcarbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP	Convenção das Partes
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CSI	Construction Specifications Institute
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DF	Distrito Federal
DOF	Documento de Origem Florestal
EA	<i>Energy &amp; Atmosphere</i>
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EPA	Environmental Protection Agency's
EUA	Estados Unidos da América
FISPQ	Ficha de Segurança de Produto Químico
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GBC	<i>Green Building Council</i>
GBCI	<i>Green Business Certification Inc.</i>
GEA	<i>Global Environmental Alliance for Construction</i>
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IAQ	<i>Indoor Air Quality</i>

IEQ	<i>Indoor Environmental Quality</i>
IP	<i>Innovation and Process</i>
IPC	<i>International Plumbing Code</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LACIS	Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MR	Materiais e Recursos
NBR	Norma Brasileira
NC	<i>New Construction</i>
ODP	<i>Ozone Depletion</i>
OPR	<i>Owner's Project Requirements</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PBPQ-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PIB	Produto Interno Bruto
PGM	Programa de Gestão de Materiais
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAS	Programa de Responsabilidade Ambiental e Social
RP	<i>Regional Priority</i>
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SMACNA	<i>Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association</i>
SS	<i>Sustainable Sites</i>
TAB	Testes, Ajustes e Balanceamento
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
UNB	Universidade de Brasília
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UPC	<i>Uniform Plumbing Code</i>
USGCB	<i>United States Green Council Building</i>
VRF	<i>Variable Refrigerant Flow</i>
WCED	World Commission on Environment and Development:
WE	<i>Water Efficiency</i>



## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. ASPECTOS GERAIS**

A sustentabilidade do planeta é assegurada quando práticas conscientes da atualidade perduram ao longo de todo o ciclo de vida, garantindo condições que atendam às necessidades futuras. Requisitos sociais, ambientais e econômicos são levados em consideração para a construção do desenvolvimento sustentável e equilíbrio da saúde do planeta. Esse tripé da sustentabilidade, representado por pessoas, planeta e lucro, é a estratégia mais inteligente para preservar recursos para as próximas gerações.

O mercado da construção civil vem demandando cada vez mais práticas que visem à sustentabilidade devido ao seu grande impacto na produção econômica, na sociedade e no meio ambiente. O crescimento das discussões sobre o assunto é fundamental para o desenvolvimento da cadeia de suprimentos sustentável na indústria da construção. No Brasil, esse setor é responsável por aproximadamente 10% do PIB nacional a preço de mercado, ano base 2014. No ano de 2011, o total da população brasileira ocupada foi de 99.560.157. Deste montante, a taxa responsável pelo setor foi de 8,13%, o que representa 8.099.182 de empregos na construção civil. (Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, 2015).

Levando em consideração o potencial que o setor tem de impactar pessoas em sua cadeia produtiva, pode-se concluir que a disseminação do conceito e a implementação de práticas de sustentabilidade teriam um significativo alcance. A construção civil torna-se um canal de transmissão de iniciativas mais conscientes, em termos econômicos, ambientais e sociais de dentro do canteiro de obras até às casas das famílias dos envolvidos no empreendimento. Portanto, o processo produtivo de edificações deve estar alinhado às dimensões da sustentabilidade desde as entradas, durante todo o processo de transformação até as saídas.

Uma forma de garantir a sustentabilidade é por meio da implantação de práticas sustentáveis requeridas pelas certificações sustentáveis para edificações. O objetivo geral das certificações sustentáveis é legitimar o elevado desempenho ambiental dos empreendimentos. As certificações ambientais já foram incorporadas em todos os continentes, em países com as

mais diversas condições climáticas, econômicas e culturais. O processo de aquisição dos “selos verdes” ainda está em fase de amadurecimento no Brasil. Existe a necessidade de avançar da avaliação ambiental para a sustentável, incluindo critérios econômicos e sociais nas práticas ecológicas (Gehlen, 2008, & Silva, 2003).

No Brasil, os “selos verdes” com maior participação significativa na construção civil são o LEED e o AQUA, ambos de fácil aplicação e orientados para o mercado. O AQUA teve sua origem da certificação HQE francesa, e foi adaptado às condições brasileiras pela Fundação Vanzolini. A certificação LEED foi concebida nos Estados Unidos e em alguns pontos não se aplica à realidade do Brasil. Atualmente no país, existem mais empreendimentos certificados LEED com 348 do que AQUA com 235 (GBC Brasil, 2016, & Fundação Vanzolini, 2016).

O canteiro de obras é o espaço onde ocorre o processo de transformação da construção. Portanto, o foco central desta discussão sobre sustentabilidade é o canteiro de obras, visto seu poder de transformação da vida das pessoas envolvidas no empreendimento, e não apenas da paisagem do local. Embora as atividades realizadas em canteiros de obras sejam provisórias, os produtos advindos da construção possuem longo ciclo de vida (Gehlen, 2008).

A sustentabilidade na construção pode ser vista sob as perspectivas de lucratividade, de preservação da natureza e de qualidade de vida da comunidade. Práticas simples que trazem como resultado a diminuição de gastos, tais como: aproveitamento de água da chuva, emprego de telhas transparentes e reutilização de materiais (Oliveira, 2011). A minimização da poluição e do consumo de recursos naturais, bem como a limpeza do ambiente devem ser promovidas com efeito de gerar valor ao produto (Aguiar, 2006). A promoção de condições no trabalho que garantam segurança, conforto e satisfação do usuário são fundamentais. Minimizar impactos e prejuízos à vizinhança local durante o período de execução da construção torna-se um desafio para a equipe de obra. Pelo fato de ser o canteiro de obras temporário, muitos trabalhadores negligenciam o cuidado com as imediações do terreno (Araújo, 2009).

Portanto, a questão deste trabalho é: como práticas econômicas, ambientais e sociais podem estar alinhadas ao processo produtivo da construção civil, de forma a visar à promoção da sustentabilidade no ciclo de vida das edificações. A aplicação dos conceitos de

sustentabilidade no caso da reforma do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) foi o contexto que motivou a autora para a realização deste trabalho.

## 1.2. OBJETIVOS

### **Objetivo Geral:**

O objetivo geral deste trabalho é analisar o processo de certificação LEED *New Construction* na reforma de uma edificação, especificamente no caso da obra do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), sede de Brasília - DF.

### **Objetivos Específicos:**

Os objetivos específicos são:

- i) Expor o conceito de sustentabilidade por meio da evolução histórica e das dimensões da sustentabilidade;
- ii) Apresentar a relação da sustentabilidade, da construção civil e das certificações sustentáveis para edificações, com ênfase no LEED;
- iii) Realizar analogia e equalização entre as normativas utilizadas pela certificação LEED e a legislação brasileira;
- iv) Descrever o processo de certificação LEED NC no caso da obra do BID pela perspectiva da Construtora;
- v) Identificar exigências e alternativas para cumprimento dos requisitos e créditos estabelecidos pela certificação;
- vi) Relatar práticas sustentáveis implementadas na fase de execução de obra e seus desafios; e,
- vii) Analisar o processo de certificação LEED NC no caso da obra do BID com as percepções dos envolvidos na obra.

## 1.3. PROBLEMA

A proposta de implementação da sustentabilidade no cotidiano da sociedade é um desafio mundial. Os países desenvolvidos já conseguiram avançar mais no assunto e servem de exemplo para países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. No contexto nacional, cada setor produtivo da economia tem participação na criação de mecanismos que visem ao

crescimento de iniciativas sustentáveis em seus processos de transformação. Sendo assim, como o setor da construção civil pode assegurar a efetivação de práticas econômicas, ambientais e sociais ao longo do processo produtivo de edificação?

Primeiramente, o conceito de sustentabilidade na construção civil deve ser estudado para ser compreendido e então ser aplicado. Entretanto, a demanda do mercado é relativamente recente no Brasil, marcada pela última década. O fato é evidenciado pelos anos de publicação dos trabalhos sobre o tema. Além de não existir uma quantidade significativa de trabalhos sobre o assunto, todos são publicações relativamente novas. A carência de literatura sobre a sustentabilidade na indústria da construção dificulta o aprofundamento no conteúdo. Há uma procura por cursos de extensão, em virtude da escassez de trabalhos acadêmicos que retratem a realidade para este tipo de processo produtivo. A situação é ainda pior no que diz respeito a materiais sobre o tópico específico de eficiência energética (Araújo, 2009, & Garé, 2011).

Outro obstáculo para as edificações sustentáveis no Brasil é o fato de não estar o País preparado para tais certificações internacionais (Silva & Pardini, 2009). Fatores como falta de conhecimento, processo produtivo novo e exigências que provocam a necessidade de mudança são algumas das dificuldades para os atores da indústria da construção na implantação da sustentabilidade no Brasil. Além dos entraves nacionais, existem adversidades locais relativas à cidade onde o empreendimento se encontra e peculiaridades regionais, como é o caso de Brasília - DF.

Considerando o processo de certificação LEED NC para o caso do BID, as questões norteadoras deste trabalho são:

- 1) É imprescindível contratar prestadores de serviço de Consultoria especialista em LEED para o suporte ao processo de certificação na fase de execução da obra?
- 2) A cadeia de suprimentos da construção civil está preparada para atender às exigências de requisitos sustentáveis?
- 3) O retrabalho nos projetos é necessário para a adequação aos objetivos pretendidos pelo LEED?
- 4) As dificuldades inerentes a um novo processo comprometem o prazo de execução da obra?

#### **1.4. JUSTIFICATIVA**

Diante dos desafios de assegurar a implementação de práticas sustentáveis em canteiros de obras, bem como promover a sustentabilidade na construção civil por meio de certificação para empreendimentos, o presente trabalho irá propor uma análise do processo de certificação LEED Novas Construções no caso do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), localizado em Brasília - DF. Além do processo de certificação ser desconhecido pela Construtora que realizou a reforma, as adequações aos requisitos do “selo verde” foram concebidas nos Estados Unidos e possuem divergências em relação às condições geográficas, culturais e legislativas do Brasil.

Portanto, diante do problema, da literatura escassa e pouco específica sobre o assunto, e da necessidade de aplicação no caso real da fase de reforma do BID, justifica-se a análise do processo de certificação LEED NC em Brasília por tratar-se de um caso único. Muito do conhecimento a respeito do tema está retido nas empresas que prestam serviços de Consultoria sobre certificações sustentáveis, podendo ser mais explorado no meio acadêmico. Pelo fato de ter sido a autora deste trabalho responsável pelo gerenciamento da certificação como representante da Construtora, a análise do processo na fase de obras foi bastante detalhada e precisa, evidenciando fatos reais do período de execução da obra no que diz respeito à certificação LEED NC.

## 1.6. METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho foi apresentada segundo a classificação de Silveira e Córdova (2009). Os autores dividem os tipos de pesquisa em quatro categorias: quanto à abordagem, quanto à natureza, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos. Primeiramente, quanto à abordagem, a pesquisa pode ser caracterizada tanto como qualitativa ou quantitativa. Já em relação à natureza da pesquisa, ela pode ser classificada como básica ou aplicada.

De acordo com Gil (2007), a pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos em: exploratória, descritiva ou explicativa. O caráter exploratório é mais marcante em virtude da busca por informações a respeito do tema, de forma a aumentar a familiarização com o problema. Na sequência, a descrição do fenômeno no contexto em que ele ocorre caracteriza-se como pesquisa descritiva. Por fim, como ressaltado pelo autor, uma pesquisa explicativa pode ser o desdobramento de uma pesquisa descritiva. O autor expõe que os fatores que desencadeiam os fenômenos devem ser identificados e, para tal, a descrição do fenômeno é de significativa contribuição.

Finalmente, a classificação do trabalho quanto aos procedimentos é apresentada. Silveira e Córdova (2009) esclarecem que o método de pesquisa escolhido depende do tipo de pesquisa, com a possibilidade, ainda, de se utilizar mais de uma modalidade ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

A diferenciação das técnicas de pesquisa bibliográfica e diz respeito às fontes de pesquisa, conforme exemplificado por Fonseca (2002). De acordo com este autor, o objetivo da pesquisa bibliográfica é coletar referências teóricas já publicadas, assim como conhecimentos prévios sobre o assunto que se pretende solucionar. Para a pesquisa documental, foram utilizados documentos como legislação vigente, material de referência das entidades emissoras das certificações sustentáveis, dados estatísticos emitidos na mídia, relatórios de empresas de Consultoria, entre outros.

O estudo de caso é definido por Cauchick (2007) como um “estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida [...]”. Adicionalmente, Fonseca (2002) argumenta que o estudo de caso

pretende analisar a fundo as circunstâncias em que um determinado fenômeno ocorre em uma situação singular sob diversos aspectos, a fim de encontrar as peculiaridades e essencialidades do caso. Por fim, a classificação dos estudos de caso pode ser feita em termos da quantidade de casos: únicos ou múltiplos (YIN, 2001; VOSS et al., 2002).

De acordo com as classificações das metodologias apresentadas, definiu-se o método de pesquisa que se aplica ao presente trabalho, Figura 1. Primeiramente, pelo fato de não quantificar valores e, sim, procurar explicar a realidade de forma a descrever e compreender o fenômeno, a pesquisa deste trabalho é abordada de forma qualitativa. Além disso, caracteriza-se como pesquisa aplicada, pois o estudo visa solucionar problemas do fenômeno projeto, um contexto real. Portanto, além de ser considerado de abordagem qualitativa, este trabalho também é classificado como uma pesquisa aplicada. Por tratar-se de um trabalho que tem como objetivo descrever um fenômeno, classifica-se como pesquisa descritiva.

A última etapa do trabalho está caracterizada como estudo de caso para a obra de *retrofit* que visa à certificação sustentável LEED NC (*New Construction*) na edificação do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Portanto, este trabalho é classificado como estudo de caso único. As técnicas de pesquisa bibliográfica, observação e pesquisa documental são usadas como suporte e ambas têm caráter exploratório para o início do estudo de caso. As fontes de pesquisa bibliográfica são trabalhos científicos sobre impactos da construção civil, certificações sustentáveis, revisão teórica do histórico dos marcos da sustentabilidade no âmbito mundial e dimensões da sustentabilidade.

O estudo de caso inicia-se com a exposição do caso e do processo de certificação, assim como a descrição de cada um dos pré-requisitos e créditos do checklist de pontuação definidos para o LEED NC na reforma do BID. Em sequência, os pontos referentes à fase de execução da obra são detalhados com seus respectivos desafios. Para a análise final, foram aplicados questionários estruturados para a liderança da gestão obra a fim de avaliar a percepção dos envolvidos sobre a certificação LEED NC. A aplicação direta do questionário em papel facilitou a coleta de dados referente à uma pequena amostra escolhida pontualmente para os líderes da gestão de engenharia da obra.





**Figura 1 EAP Metodologia**

**Fonte: a autora**

## **1.7. LIMITAÇÕES DA PESQUISA**

O presente trabalho consolida informações referentes ao caso da reforma realizada no Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que visava obter a certificação LEED NC (*New Construction*). Em virtude do período de realização da obra e desenvolvimento deste Projeto de Graduação, a conclusão do trabalho antecedeu a submissão e a apresentação dos relatórios finais para a certificação. Portanto, na conclusão deste trabalho não havia o resultado oficial sobre a certificação ter sido alcançada ou não. Todavia, o desenvolvimento da Pesquisa considerou grande parte da obra, no período de setembro de 2015 (início da obra) a junho de (2016), considerando a previsão de entrega da obra para agosto de 2016. Sendo assim, o presente trabalho relata os acontecimentos do maior período da obra, que foi acompanhado semanalmente durante os nove meses.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. MARCOS HISTÓRICOS DA SUSTENTABILIDADE NO MUNDO**

A jornada da sustentabilidade no mundo teve seu primeiro marco histórico no ano de 1972. Nesta época, duas correntes diferentes defendiam o conceito de desenvolvimento sustentável como oportunidade de se enfrentar a crise ecológica (Jacobi, 2003). A primeira delas teve suas ideias publicadas como *Limites do Crescimento* em 1972, fruto do trabalho realizado pelo Clube de Roma. Conforme apresentado por Meadows et al. (1972), o equilíbrio econômico e ecológico seria alcançado por meio da estagnação do crescimento populacional e do capital industrial no mundo. Havia uma forte tendência para o controle demográfico e a argumentação exemplificava a condição limitada de recursos.

A segunda corrente criticava o estilo de vida contemporâneo e foi disseminada a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorrida em Estocolmo também em 1972. Pela primeira vez, a sustentabilidade foi defendida em seus âmbitos econômico, social e ambiental. Jacobi (2003) enfatiza que a abordagem “surge para dar uma resposta à necessidade de harmonizar os processos ambientais com os socioeconômicos”. O mesmo autor (1997) reconhece que o maior valor da abordagem é destacar o desenvolvimento amigável com a natureza em vez de destruí-la.

O Relatório de Brundtland, divulgado em 1987, também conhecido como “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*) foi um marco no âmbito da sustentabilidade por focalizar o conceito de desenvolvimento sustentável. Estimulando a reflexão sobre os impactos do desenvolvimento, o relatório acrescenta aspectos relacionados, como tecnologia e política, ressaltando a necessidade de uma nova postura ética perante a preservação de recursos para as gerações futuras (Jacobi, 2003).

Em 1988, a preocupação ambiental teve um direcionamento para os danos causados à atmosfera. Segundo Conti (2005), naquele ano foi identificado um enorme buraco na camada de ozônio, devido ao uso de clorofluorcarbono (CFC) em refrigeradores e equipamentos industriais. Consequentemente, a assinatura do Protocolo de Montreal foi a resposta à campanha internacional em defesa da camada de ozônio, reunindo os principais países do mundo. O objetivo do tratado era extinguir o uso de gases que causassem o estreitamento da camada de ozônio.

Gehlen (2008) & Jacobi (2003) relatam que a Agenda 21, realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, possuía uma visão de futuro para o século seguinte. O evento pretendia firmar um plano de ação cujo objetivo era garantir o equilíbrio entre as necessidades sociais, econômicas e limitação de recursos naturais do planeta, ou seja, garantir um desenvolvimento sustentável global.

Seguindo a linha do tempo de acordo com os marcos da sustentabilidade no mundo, em 1997 ocorreu a Convenção do Clima na cidade japonesa de Kyoto. Conti (2005) afirma que nesta conferência foi discutido o aquecimento global cuja causa se deve ao bloqueio da radiação de onda longa por gases como: óxido nitroso, ozônio, metano, dióxido de carbono. Desta forma, o objetivo do Protocolo de Kyoto era firmar um compromisso internacional para que os países reduzissem, de forma gradativa, a emissão desses gases na atmosfera. O mesmo autor defende que o tratado foi sustentado no princípio da responsabilidade comum de defesa da natureza, referindo-se, portanto, a um pressuposto ético.

A meta estipulada aos países mais industrializados, e consequentemente mais geradores dessas substâncias, foi de redução em 5,2% do total de emissões dos gases até 2012, tomando como referência as emissões do ano de 1990 (Conti, 2005 & Silva, 2009). Em 2002, ocorreu a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, mais conhecida como Rio +10. O evento pretendia verificar se os objetivos propostos na Agenda-21 estavam sendo atingidos (Shinohara et. al, 2015).

Freitas (2010) apresenta como marco o ano de 2007, no encontro realizado em Bali que possuía instância decisória da "Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Mudança Climática". Foi a 13ª reunião anual da Convenção das Partes (COP), do grupo da ONU, representou o encontro das partes que assinaram o Protocolo de Kyoto. Como forma de resposta às mudanças climáticas, foi estabelecido o “Mapa do Caminho de Bali”, com decisões-chaves para reagir ao problema global. Incluindo o Plano de Ação de Bali, pautado em implementações efetivas e ações cooperativas a longo prazo para alcançar as metas até 2012, na Convenção Rio +20. O Plano de Ação foi dividido em cinco dimensões: visão compartilhada, mitigação, adaptação, tecnologia e financiamento (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*).

No ano de 2012, ocorreu o Rio +20, realizado na cidade do Rio de Janeiro, como nas décadas anteriores. De acordo com Shinohara et. al (2015), o objetivo principal foi renovar os

compromissos políticos entre os países participantes a respeito do desenvolvimento sustentável. Nascimento (2012) defende a proposta de fusão entre economia e meio ambiente, representado pelo combate à pobreza e pelo avanço da economia verde, debatidos na Rio +20.

Assim como a COP 13 realizada em Bali, outras COPs aconteceram em diferentes cidades e momentos, como Bangkok e Copenhagen, por exemplo. Sendo a último delas o marco mais recente da jornada da sustentabilidade, a COP 21 realizada em dezembro de 2015 em Paris (ONU, 2016). A Tabela 1 sintetiza um resumo de todos os marcos da sustentabilidade no mundo.

**Tabela 1 Resumo do Marcos da Sustentabilidade no Mundo**

<b>Ano</b>	<b>Marco Histórico</b>
1972	Limites do Crescimento - Clube de Roma
1972	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente - Estocolmo
1987	Nosso Futuro Comum - Relatório de Brundtland
1988	Protocolo de Montreal
1992	Agenda 21 - Rio de Janeiro
1997	Protocolo de Kyoto - Convenção do Clima
2002	Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável - Rio +10
2007	Mapa do Caminho de Bali - Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
2012	Rio +20 - Rio de Janeiro
2015	Convenção das Partes - COP 21 Paris

**Fonte: a autora**

## 2.2. DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

No relatório publicado do Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED) conceituou o desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer às necessidades das gerações futuras”. Alguns anos depois, em 1994, Elkington criou o conceito *Triple Bottom Line* (TBL) que representa a interpretação da sustentabilidade não apenas em termos ambientais, mas também pelos pilares econômicos e sociais (Elkington, 2004). Baseada nos três pilares da sustentabilidade, a relação de ganha-ganha é vista como uma estratégia de negócio para o desenvolvimento sustentável, trazendo muitos benefícios às empresas, (Elkington, 1994).

Aguiar (2006) defende que empresas que possuem a visão do TBL, são consideradas empresas com múltiplos propósitos, ou seja, também preocupam-se com a preservação do meio ambiente e desenvolvimento social, e não apenas com a expansão econômica. Em 1997 Ignacy Sachs, propõe mais dimensões do que ele definiu como *ecodesenvolvimento*: as mesmas três dimensões do TBL – ambiental, econômica e social –, acrescidas das dimensões espacial e cultural. Anos seguintes, Sachs (2004) adicionou a dimensão política.

Gehlen (2008) apresenta em seu trabalho a análise do canteiro de obras sustentável dividida por dimensões semelhantes às de Sachs. São elas:

- Econômica: aumento no lucro, produção, qualidade dos produtos e racionalização de recursos da obra;
- Ambiental: redução nos impactos e acidentes ambientais, racionalização de recursos naturais, gerenciamento de resíduos, proteção da natureza e animais do local e melhorias no ambiente;
- Social: melhoria nas condições de trabalho de forma a atender às necessidades das pessoas envolvidas na obra, fortalecimento das relações com *stakeholders* locais;
- Educativa: promover educação ambiental, compartilhamento de conhecimento, transmissão de valores e ferramentas de suporte ao processo de aprendizagem;

- Cultural: fortalecimento do conceito de respeito a pessoas e valores locais, incentivo a ações ambientalmente corretas, economicamente viáveis e socialmente justas e disseminação de conhecimento contínuo.

Em contrapartida, Ciria (2001) apresenta os temas-chave para a construção sustentável de acordo com a classificação do TBL, dividindo os temas em ambientais, sociais e econômicos, Tabela 2. Apesar terem sido propostas para o Reino Unido, as iniciativas são coerentes com o contexto brasileiro. Certamente algumas são mais adaptáveis à localização geográfica, infraestrutura da cidade e cultura local, por exemplo, mas é importante manter em mente a visão da sustentabilidade global e de forma generalizada, para início do processo de compreensão sobre o assunto.

**Tabela 2 Temas-chave para a construção sustentável no Reino Unido**

<b>Temas Ambientais</b>	<b>Subtemas</b>
Evitar poluição	Mitigação e gestão de poluição nos canteiros Planejamento de transporte
Proteção e melhoria da biodiversidade	Criação de <i>habitat</i> e melhoria ambiental Otimização de sítios contaminados ( <i>brownfields</i> ) Projeto e construção ambientalmente responsáveis
Melhoria de eficiência energética	Projeto para custos ao longo do ciclo de vida Uso de materiais locais com baixa energia incorporada
Uso eficiente de recursos	Minimização e gestão de resíduos Reúso de estruturas existentes Projeto e construção seca Conservação de água Uso de produtos reciclados ou de fontes sustentáveis
<b>Temas Sociais</b>	<b>Subtemas</b>
Respeito à equipe de funcionários	Provisão de treinamento efetivo e avaliações de funcionários Igualdade de termos e condições Provisão de oportunidades iguais a todos Saúde, segurança e provisão de ambiente de trabalho adequado Manutenção da moral e da satisfação dos funcionários Participação na tomada de decisões
Relacionamento com comunidades locais	Minimização de perturbação local Construção de canais efetivos de comunicação Contribuição para a economia local Entrega de edifícios e estruturas que melhorem o ambiente local
Estabelecimento de parcerias	Construção de relacionamento de longo prazo com clientes Construção de relacionamento de longo prazo com fornecedores Cidadania corporativa Entrega de edifícios e estruturas que aumentem a satisfação, o bem-estar e o valor para clientes e usuários Contribuição para o desenvolvimento sustentável globalmente
<b>Temas Econômicos</b>	<b>Subtemas</b>
Aumento de produtividade e lucro	Melhoria de produtividade Padrão de crescimento consistente
Melhoria no projeto (produto oferecido)	Satisfação do cliente Minimização de defeitos Tempo para conclusão mais curto e previsível Projetos de menor custo, com maior previsibilidade de custos
Monitoramento e relato de desempenho x metas	Relato da empresa <i>Benchmarking</i> de desempenho

Fonte: Silva (2015) apud Ciria (2001)



### 2.3. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE

A indústria da construção civil possui um significativo impacto no desenvolvimento sustentável. De acordo com Garé (2011), é um segmento econômico de muita relevância no âmbito da sustentabilidade devido a sua cadeia produtiva. As ações adotadas dentro do canteiro exercem grande impacto em toda a cadeia produtiva. Esse desdobramento da cadeia produtiva, desde o canteiro de obras até o restante da cadeia, demanda novas formas de produção de materiais alinhadas à sustentabilidade (Gehlen, 2008). Contudo, ainda existem resistências no setor para as mudanças necessárias, devidas ao esforço atrelado para adaptar o novo padrão de processo produtivo. Aguiar (2006) ressalta que a indústria da construção deve preocupar-se mais com a preservação do meio ambiente. Algumas ações exemplificadas por Gehlen (2008) e Aguiar (2006) representam a promoção da responsabilidade socioambiental, o desenvolvimento de agentes multiplicadores, implementação do Sistema de Gestão Integrada (Qualidade, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho) e aproximação com *stakeholders* no que tange ao TBL.

Outro ponto observado por Aguiar (2006) é em relação à mão de obra. Pelo fato de ter a construção civil uma participação significativa na geração de empregos, o setor possui grande responsabilidade no desenvolvimento humano da mão de obra e, conseqüentemente, a missão de melhorar a qualidade de vida das classes menos favorecidas até o nível de suas famílias e comunidades. Entretanto, Gehlen (2008) acrescenta que não é suficiente apenas a conscientização. A mudança deve acontecer por meio do direcionamento de esforços, ou seja, pelo desenvolvimento e implementação de exemplos bem sucedidos para que sejam incorporados na rotina da empresa.

Para Serrador (2008), um dos problemas está na falta de incentivos do governo para práticas sustentáveis na construção civil. Outro ponto levantado pelo autor é a cultura da improvisação. Alguns motivos citados são os atrasos, o baixo nível de exigência das entregas por parte dos clientes e a pouca integração de projetos de forma sistêmica. Além disso a falta de cultura de racionalização no uso de recursos e de indicadores de impacto ambiental dos produtos e materiais certificados ainda são aspectos deficitários em ambientes construtivos. Em relação a este último ponto, materiais certificados, ainda existe um fator agravante. Em muitos casos, não há disponibilidade de materiais no mercado e, quando há, geralmente têm

um custo muito mais alto. Em contrapartida, surgem novas oportunidades de mercado para desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e ferramentas que atendam às especificações sustentáveis.

Os desperdícios de matérias-primas e insumos na construção civil brasileira são focos de intensas críticas (CEF, 2001). Parte da matéria-prima usada nos processos construtivos de edificações é de origem não renovável, como é o caso dos recursos minerais. Estima-se que o setor seja responsável pela geração de cerca de 40% do total de lixo produzido pelo homem (John, 200).

## **2.4. CERTIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS**

As certificações sustentáveis são uma forma de comprovar as iniciativas realizadas pelos empreendimentos a fim de reduzir o consumo de energia e água, garantir o conforto dos ocupantes e comunidade, bem como utilizar de maneira mais eficientes os recursos para aumentar o ciclo de vida do edifício. *Green Building* é a expressão usada comumente para sintetizar tais projetos ecologicamente corretos, o qual vislumbra toda a cadeia produtiva de seus componentes (Oliveira, 2011). A partir da necessidade de medir a eficiência dos *Green Buildings*, surge o mecanismo para avaliar o desempenho ambiental desses empreendimentos, sendo o primeiro deles chamado de BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), concebido na Inglaterra em 1990. Em seguida, outros países desenvolveram diferentes certificações da mesma natureza, conforme a Tabela 3 (A certificação LEED está grifada na Tabela pois será a base de estudo neste trabalho).

**Tabela 3 Certificações de Green Buildings e países de atuação**

<b>Certificações</b>	<b>País de Atuação</b>
SBAT	África do Sul
DGNB	Alemanha
GREEN STAR	Austrália
AQUA	Brasil
GBCS	Coréia do Sul
VERDE	Espanha
<b><u>LEED</u></b>	Estados Unidos
PROMISSE	Finlândia
HQE	França
ECOQUANTUM	Holanda
HK BEAM	Hong Kong
TERI GRIHA	Índia
ITACA	Itália
CASBEE	Japão
EKO PROFILE	Noruega
LIDERA	Portugal
BREEAM	Reino Unido
ECO EFFECT	Suécia
EEWH	Taiwan

**Fonte:** adaptado de Oliveira (2011)

As certificações de sustentabilidade atualmente são usadas em praticamente todos os países, das mais diversas localizações geográficas, tradições culturais e condições econômicas. Ferreira (2008) apresenta a rede internacional GEA (*Global Environmental Alliance for Construction*), Figura 2, a qual reconhece instituições certificadoras em todo o mundo. A rede internacional GEA possibilita o compartilhamento das experiências, tecnologias e capital intelectual entre os países membros, resultando em vantagens comerciais para todos. As diferentes certificações foram adaptadas aos cenários geográficos de cada país, mantida uma estrutura similar. Neama (2012) corrobora que cada método foi elaborado para tornar mínimo os impactos locais do país onde foram concebidos. Silva (2003) pontua as quatro principais diferenças nos métodos de avaliação utilizados:

- Nível de pressão das agendas ambientais de acordo com cada país;
- Diferentes técnicas de projeto e construtivas;
- Aspectos climáticos; e,
- Receptividade dos diferentes mercados à inserção das ferramentas de avaliação sustentável.



**Figura 2 Rede GEA de certificações de edifícios**

**Fonte: Gehlen (2008) apud Ferreira (2008)**

No Brasil, os “selos verdes” que têm participação significativa no cenário nacional são o LEED e o AQUA. O Selo Procel Edifica, apesar de ter sido concebido no Brasil, não foi avaliado neste estudo, pois considera apenas o nível de eficiência dos subsistemas: envoltória, iluminação e condicionamento do ar. Portanto, não contempla as dimensões da sustentabilidade de forma completa e abrangente. Assim como a certificação ISO 14001 de Gestão Ambiental, a qual não possui foco equilibrado entre as dimensões do TBL. Já as certificações LEED e AQUA, ambas são direcionadas para edificações que visam ao desempenho sustentável desde a fase de projeto até a operação e manutenção do empreendimento para aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Embora o AQUA seja considerado brasileiro, pois foi adaptado ao Brasil a partir do HQE, certificação francesa, o estudo de caso do presente trabalho visa à obtenção da

certificação LEED NC. Acredita-se que pelo fato de ter o BID sua matriz em Washington – EUA, a instituição já estava mais familiarizada com a certificação de origem norte-americana, ainda que a obra fosse realizada no Brasil.

Silva et al. (2003) separa os esquemas de avaliação ambiental em duas categorias: orientados para o mercado e orientados para a pesquisa. Tanto o LEED quanto o AQUA são classificados como orientados para o mercado, pois podem ser absorvidos por projetistas facilmente, assim como “o reconhecimento do mercado pelos esforços dispensados para melhorar a qualidade ambiental de projetos, execução e gerenciamento operacional” (Silva et al., 2003). A autora critica a certificação LEED, pois, embora seja um esquema amigável para incorporação profissional, em certas situações, a avaliação pode gerar resultados incompletos e que não retratam o desempenho global da edificação.

### 2.4.1. LEED

Um dos sistemas de certificação internacional é o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) com enfoque na sustentabilidade de empreendimentos. Foi concebido nos Estados Unidos para edificações com orientação ambiental. O GBC Brasil (*Green Building Council - Brasil*) revela que o LEED é empregado em 143 países com o objetivo de incentivar a transformação sustentável em projetos, obras e intervenções de empreendimentos. O LEED possui diferentes tipos, de acordo com as características da edificação. São eles:

- LEED NC (*New Construction & Major Renovation*) - Novas construções e Grandes Reformas;
- LEED EB-OM (*Existing Buildings – Operation and Maintenance*) - Edifícios Existentes- Operação e Manutenção;
- LEED CI (*Commercial Interiors*) - Interiores Comerciais;
- LEED CS (*Core & Shell*) - Envoltória e Estrutura Principal;
- LEED *for Retail* - Lojas de Varejo;
- LEED *for Schools* – Escolas;
- LEED ND (*Neighborhood Development*) - Desenvolvimento de Bairros ; e,
- LEED *for Healthcare* – Hospitais.

O processo de certificação é iniciado com a escolha da tipologia do empreendimento. O registro do projeto deve ser feito no LEED *Online* para que sejam enviados os *templates* comprobatórios das exigências da certificação. O material é então avaliado pela auditoria em relação ao cumprimento dos pré-requisitos e pontuação de créditos. O LEED possui sete categorias de avaliação:

- Espaço Sustentável;
- Uso Racional da Água;
- Energia e Atmosfera;
- Materiais e Recursos;
- Qualidade Ambiental Interna;
- Inovação e Processo do Projeto; e,
- Créditos Regionais.

Cada categoria possui práticas obrigatórias (pré-requisitos) e alternativas de créditos que, ao serem atendidas, garantem pontos ao empreendimento. A pontuação adquirida pelo empreendimento pode corresponder a diferentes níveis de certificação. Para o intervalo de 40 a 49 corresponde ao nível *Certificado*; entre 50 e 59 nível *Prata*; de 60 a 79 nível *Ouro*; e *Platina* para a pontuação de 80 a 110.

O principais benefícios apresentados pelo GBC Brasil (2016) estão divididos entre benefícios econômicos, sociais e ambientais. Alguns dos benefícios econômicos são referentes à redução de custos operacionais, aumento da valorização do imóvel e modernidade. Já para benefícios sociais, destaca-se a melhora na satisfação e segurança do trabalhador e usuário, aumento da conscientização sobre o assunto, priorização de fornecedores que atuam com responsabilidade socioambiental. Por fim, os benefícios ao meio ambiente são a respeito da racionalização de recursos, redução do impacto ambiental e redução do consumo de energia e água, por exemplo.

## 2.5. PARTICIPAÇÃO DO LEED NO BRASIL

O mercado de certificações sustentáveis no Brasil é relativamente novo. O primeiro projeto registrado no País foi no ano de 2006, sendo que a primeira certificação foi obtida em 2009 (GBC Brasil, 2016). A Figura 3 apresenta o progresso da certificação ao longo do tempo em relação à quantidade de registros e certificações, assim como seus respectivos valores acumulados. É importante ressaltar que o fato de um empreendimento ser registrado não significa que obteve a certificação. Em muitos casos, o empreendimento ainda está em processo de certificação, principalmente para obras muito complexas e longas. Em outros casos, o empreendimento pode desistir de obter a certificação, mesmo tendo registrado seu projeto junto ao USGBC. Ambas as situações são evidenciadas no gráfico pela diferença entre registros acumulados e certificados acumulados.

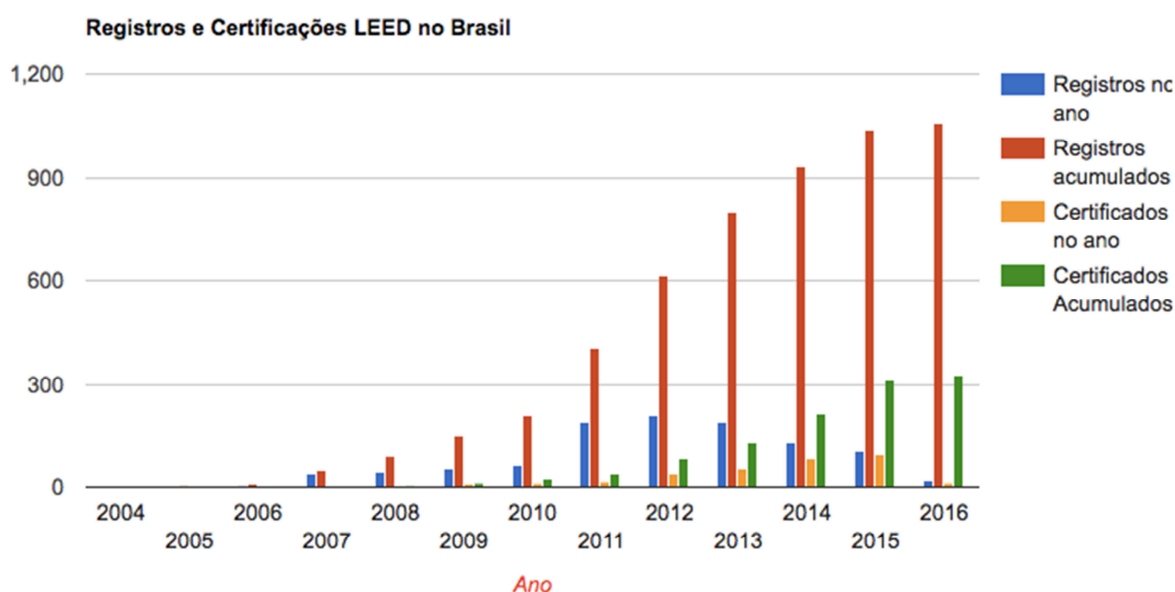


Figura 3 Registros e certificações LEED no Brasil

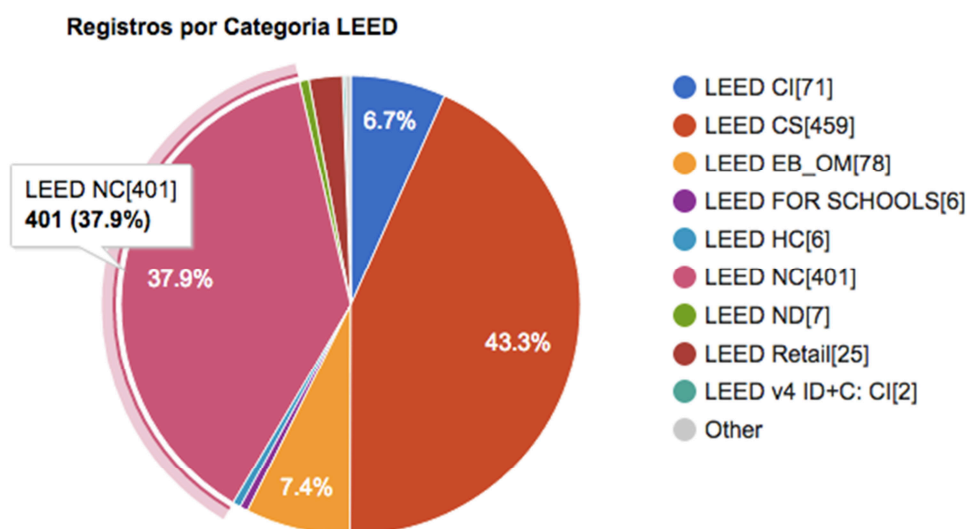
Fonte: GBC Brasil

O GBC Brasil é a entidade representativa do LEED no Brasil, cuja missão é “desenvolver a indústria da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de *Green Building* em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos”. O GBC Brasil atua nas quatro perspectivas: Educação, Informação, Certificação, e Relações e



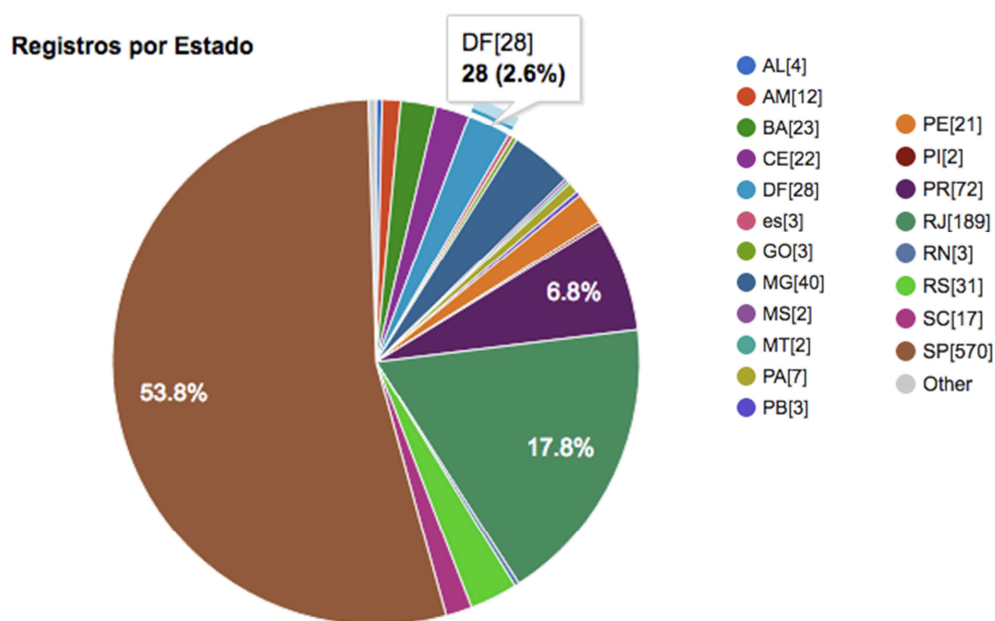
Fomento. Enquanto o GBC Brasil garante a representatividade no país, o USGBC, Conselho norte americano, gerencia e centraliza todos os registros de projetos LEED em âmbito mundial, por meio da plataforma *LEED Online*.

De acordo com o GBC Brasil (2016), existem 1055 registrados acumulados de empreendimentos em projetos LEED, em suas diferentes tipologia, (Figura 4). Para a tipologia utilizada no estudo de caso deste trabalho, NC – Novas Construções, são 401 registros no Brasil. Na tipologia NC, apesar de ser a segunda categoria mais registrada nos projetos brasileiros, com o percentual de 37,9% para a cidade de Brasília, somente 28 empreendimentos foram registrados como projetos LEED, o que representa apenas 2,6% do total de projetos realizados em todo País, (Figura 5). Desta forma, confirma-se a necessidade de se explorar o mercado das certificações sustentáveis no Distrito Federal, bem como conduzir trabalhos a respeito do tema na cidade.



**Figura 4 Registros por categoria LEED**

**Fonte:** GBC Brasil (2016)



**Figure 5 Registros por Estado**

**Fonte: GBC Brasil (2016)**

## **2.6. LEED NOVAS CONTRUÇÕES E GRANDES REFORMAS (NC – *NEW CONSTRUCTION & MAJOR RENOVATION*)**

Silva (2011) defende que a assimilação dos conceitos do LEED no Brasil tem papel fundamental no produto da construção civil, que passa a ser visualizado pelos seus impactos no meio ambiente e na sociedade, temas não explorados anteriormente no âmbito da sustentabilidade.

O estudo de caso do presente trabalho é do tipo LEED NC – Novas Construções e Grandes Reformas, neste caso classificado como uma grande reforma. O projeto de reforma inclui sistema de ar condicionado e realocação, o que o desclassifica como LEED EBOM (Edifícios Existentes - Operação e Manutenção), apesar de ser um edifício já existente. O GBC Brasil apresenta as dimensões avaliadas para a pontuação do empreendimento a fim de se alcançar a certificação. As condições da obra devem se adequar às exigências do LEED, desde o projeto até a entrega final do produto aos usuários. São elas:

- **Espaço Sustentável (*Sustainable Sites*):** Incentiva estratégias de redução do impacto no ecossistema durante o período de obra, bem como a redução das ilhas de calor e da utilização de carros em grandes centros urbanos.

- **Uso Racional da Água (*Water Efficiency*):** Incentiva a racionalização do uso da água, principalmente o consumo de água potável, reutilização e tratamento da água.

- **Energia e Atmosfera (*Energy & Atmosphere*):** Propaga a eficiência energética por meio de aquisições de equipamentos e sistemas eficientes, simulações energéticas, implementação de medidores e comissionamento de sistemas.

- **Materiais e Recursos (*Materials & Resources*):** Motiva para a utilização de materiais de baixo impacto ambiental, como materiais regionais, recicláveis e reciclados. Além disso, busca a redução da geração de resíduos, encorajando o descarte consciente com o desvio de resíduos volumosos dos aterros sanitários.

- **Qualidade Ambiental Interna (*Indoor Environmental Quality*):** Propõe a melhoria da qualidade do ar, importante em ambientes interiores com alta permanência de pessoas. Os materiais usados nas áreas internas devem ter baixa emissão de compostos orgânicos voláteis. Além disso, acesso à radiação solar de luz natural e controlabilidade de sistemas de iluminação.

- **Inovação e Processo de Projeto (*Innovation in Design or Innovation in Operations*):** Promove o conhecimento dos edifícios verdes, referentes a iniciativas de desempenho exemplar.

- **Créditos Regionais (*Regional Priority Credits*):** Prioriza produtos regionais são priorizados para cada localidade, com diferentes características econômicas, sociais e locais.

Silva (2011) relata que as restrições e facilidades para cumprir os requisitos LEED no Brasil podem variar de acordo com fatores como: localização geográfica brasileira; localidade do empreendimento; nível de acabamento e robustez dos projetos e planejamento de custos para obra. Diferente do exemplo da cidade de São Paulo, que apresenta todas as condições para o atendimento da Resolução do CONAMA 307, (SILVA, & PARDINI, 2009), Brasília não fornece tais condições para que a resolução seja rigorosamente cumprida.

## **2.7. ADERÊNCIA DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM CANTEIROS DE OBRAS**

O processo de aderência de práticas sustentáveis em canteiros de obras para se alcançarem certificações ambientais ainda é incipiente. Segundo Garé (2011), está em fase inicial o processo de aprendizado e, por isso, ainda não há uma quantidade considerável de profissionais preparados no mercado. No canteiro de obras, os principais desafios se

relacionam de forma de sistêmica, portanto as dificuldades não podem ser tratadas de forma isolada (Serrador, 2008). Araújo (2009) completa que as práticas sustentáveis não podem ser implementadas visando ao atingimento de apenas um objetivo.

Serrador (2008) defende que a incorporação do conceito de sustentabilidade possui dificuldades centrais desde a fase de projeto. Oliveira (2011) corrobora e acrescenta que, no momento de concepção, os impactos ambientais da fase de execução são pouco considerados. Gehlen (2008) e Aguiar (2006) agregam a questão da ética e responsabilidade social para todas as ações realizadas ao longo da obra, de forma a atentar-se ao equilíbrio do planeta. Silva e Pardini (2009) sintetizam que, para se alcançar uma certificação sustentável, é necessária uma mudança no cotidiano da obra. Desde a fase de projeto, assim como na cadeia de suprimentos da indústria da construção como um todo, todos devem mudar suas rotinas. Consequentemente, reflete-se um acréscimo de trabalho para todos os envolvidos na obra.

A incorporação de práticas sustentáveis serve de premissa para a obtenção de qualquer “selo verde” em edificações. Gehlen (2008) destaca que a mudança cultural deve ser enraizada no dia a dia da empresa de forma gradativa. A autora ainda menciona a situação especial em que alguma certificação internacional é almejada. Neste caso, a dificuldade na transição para ações sustentáveis é ainda maior, pois a mudança precisa ser feita de forma mais intensa, ou seja, mais prática sendo realizadas paralelamente.

Então, sugere-se que a adoção das ações também seja estabelecida em contrato (Gehlen, 2008), como por exemplo, contratação de mão de obra. Pois o relacionamento com fornecedores está baseado no atendimento às exigências legais e contratuais, de acordo com pesquisa realizada por Aguiar (2006). Desta forma, integração das cadeias de suprimentos na indústria da construção se faz necessária, conforme defendida por Aguiar (2006). A autora acredita que o relacionamento entre Construtoras e fornecedores deve ser reestruturado para que o fluxo de informações seja dinâmico, assim como a integração dos *stakeholders*.

Treinamento para todos os envolvidos em obras com certificações ambientais é fundamental, principalmente em relação aos executores da obra. Além disso, deve levar-se em consideração a limitação de aprendizado dos envolvidos (Garé, 2011 e Aguiar, 2006). O sistema de aprendizado deve ser fortalecido, principalmente ao que tange a inclusão do conceito do TBL nas práticas do dia a dia, de forma mais humanizada (Gehlen, 2008).

Uma estratégia que possibilita esse fortalecimento do aprendizado é por meio de

programas governamentais e certificações que comprovem a alta performance ambiental do edifício. Enquanto Gehlen (2008) menciona as mudanças e adaptações que as empresas devem fazer em relação as exigências das certificações LEED e AQUA, Serrador (2008) refere-se à certificação ISO 14.000 de gestão ambiental. Ambos destacam que é necessária a capacitação sobre o novo tema para que a empresa possa ajustar-se aos padrões pré-definidos de cada certificação. Gehlen (2008) ainda explicita que a incorporação de práticas sustentáveis não é percebida pelas empresas como promoção da educação ambiental.

A relação custo-benefício ainda é um dilema a respeito dos ganhos que se tem ao investir em uma edificação sustentável. O argumento fundamental é a compensação do investimento por meio da redução de custos operacionais na fase de utilização do edifício (Gehlen, 2008 & Garé, 2011). Serrador (2008) expõe que os custos elevados de água e energia contribuem para o aumento da demanda de práticas que visem à conservação de energia e reutilização de água. Tais reduções de custos de água e energia justificam o aumento do custo do empreendimento, segundo Garé (2011). Pardini (2009) ainda apresenta como principais motivações intangíveis para o investimento em edificações sustentáveis a divulgação em mídia gratuita, a atração de multinacionais para esses empreendimentos e a formação no mercado de uma boa imagem da marca da empresa (Pardini, 2009; Oliveira, 2011; Garé, 2011).

Outras vantagens pontuadas são a diminuição dos riscos de acidentes ambientais com respectivos encargos, a redução da emissão de gases nocivos a atmosfera, a melhoria na produtividade e inovação por contratação de melhores talentos, a maior preocupação com a segurança e saúde dos trabalhadores e a diferenciação do produto no mercado. Gehlen (2008) conclui que a implementação de práticas sustentáveis traz muitos benefícios às empresas, os quais devem ser divulgados para estimulação do setor empresarial neste segmento da sustentabilidade e construção civil.

## 2.8. NORMAS E LEGISLAÇÕES

As normas e legislações brasileiras são uma forma de orientar e direcionar esforços para a construção de um desenvolvimento sustentável. Apesar de ainda não ter a força suficiente para disseminar o conceito e exigir compulsoriamente a responsabilidade com o planeta e a sociedade, algumas ações pontuais são realizadas no País. Em muitos casos, são programas vinculados a universidades, como são os exemplos o Programa de Responsabilidade Ambiental e Social (PRAS); o Programa de Gestão de Materiais (PGM), ambos desenvolvidos pelo Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade (LACIS) da UnB; e o Programa Nacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Edifícios (BRAiE), coordenado pela UNICAMP. Em âmbito nacional, existem iniciativas como o Programa Brasileiro de Reciclagem e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBPQ-H). Este último obteve mais força no contexto da construção civil em virtude do apoio do governo no final da década de 90 (Paula e Melhado, 2005, p.2).

Havia a demanda de uma norma semelhante à ISO 9001, que fosse mais aplicável à construção civil (Ambrozewicz, 2003), mantendo a mesma estrutura e requisitos, a fim de fomentar programas de qualidade e modernização produtiva no setor. Assim, foi criado com o PBQP-H com o objetivo de promover a qualidade e produtividade da indústria da construção civil brasileira, vislumbrando o aumento da competitividade do setor por meio da modernização de projetos.

Também com referência na ISO 9000, foi criada posteriormente a ISO 14000 sobre Sistema de Gestão Ambiental (SGA). A partir de um convite feito a ISO para que participassem da Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, foi firmado o compromisso de desenvolver uma norma ambiental internacional (Gehlen, 2008). Além das normas e legislações que servem de forma generalizada para a construção civil, outros dois tipos específicos possuem mais força e regulamentações específicas no setor: são os casos da Gestão de Resíduos Sólidos e dos Sistemas Commissionados, que serão explicados a seguir.

### **2.8.1. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Normas e legislações referentes à gestão de resíduos sólidos são as mais consolidadas e conhecidas no Brasil em termos de iniciativas sustentáveis. Em 2 agosto de 2010 foi instituída pela Lei nº 12.305/10 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujos objetivos são:

- A não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- Gestão integrada dos resíduos sólidos;
- Incentivo à indústria de reciclagem;
- Articulação entre o Poder Público e o setor empresarial para cooperação técnica-financeira;
- Prioridade nas compras públicas de materiais recicláveis ou contendo reciclados; e,
- Integração dos catadores nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada.

Também é enfatizada a importância da compatibilização entre as políticas estaduais e municipais com a PNRS de alcance nacional. Além disso, determina a proibição de importação de resíduos sólidos e rejeitos, e a remuneração ao Poder Público por atividades de gestão de resíduos cujas responsabilidades sejam de terceiros. A PNRS determina, ainda, que operadores de resíduos perigosos devem elaborar planos específicos.

A principal regulamentação direcionada para a construção civil sobre o assunto é a Resolução 307/2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. O atendimento aos requisitos legais determina a obrigatoriedade da separação dos resíduos da obra pela Construtora, cuja responsabilidade de correta destinação é definida em Planos de Gerenciamento de Resíduos elaborados pelos municípios e estados locais. O gerenciamento do resíduo prevê a tanto a separação e a quantificação quanto o acondicionamento e destinação correta pelos geradores.

A Resolução 307/2002 do CONAMA expõe a necessidade de implementação de diretrizes para a redução efetiva dos impactos ambientais causados pelos resíduos procedentes

da construção civil. Entretanto, Abrelpe (2008) argumenta que a grande dificuldade está na disponibilização de áreas de transbordo e aterros sanitários licenciados ambientalmente por parte do Poder Público, o que desestimula o setor privado a cumprir com a legislação vigente.

Outro ponto importante definido pela Resolução diz respeito à necessidade de elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil pelo grandes geradores, com o objetivo de formalizar os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Assim, a Resolução classifica os resíduos da construção civil da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra- estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; *(redação dada pela Resolução nº 431/11)*

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; *(redação dada pela Resolução nº 431/11)*

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. *(redação dada pela Resolução nº 348/04).*

No Distrito Federal, foi aprovada a Lei nº 4.704/11, em 20 de dezembro de 2011, sobre a gestão integrada de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos. O principal instrumento disposto é o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Volumosos no Distrito Federal, o qual está em conformidade com as determinações da Resolução 307 do CONAMA e das Normas Brasileiras Registradas, definidas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. A legislação distrital prevê, ainda, a necessidade



de documentação comprobatória como CTRs (Controle de Transporte de Resíduos) para garantir o seguimento ao Plano.

As normas e legislações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil vão ao encontro dos requisitos da certificação LEED. Na categoria “Materiais e Recursos”, existe a possibilidade de pontuação com o crédito “MRc2 – Gestão de Resíduos da Construção”. O crédito requisita que os resíduos gerados na fase da construção não sejam encaminhados para aterro, mesmo que seja aterro licenciado ambientalmente. A pontuação pode ser de 1 ponto caso consiga um desvio de no mínimo 50% do total de volume gerado na obra, ou de 2 pontos, caso seja desviado acima de 75% dos resíduos.

## **2.8.2. SISTEMAS COMISSIONADOS**

O comissionamento de sistemas está diretamente relacionado com o atendimento a normas e legislações referentes aos equipamentos a serem instalados na construção. Os produtos devem atender a requisitos determinados por órgãos reguladores e variam de acordo com cada tipo de sistema. Os equipamentos são avaliados em relação aos critérios de racionalização do uso da água, eficiência energética, utilização de gases refrigerante que não degradem a camada de ozônio, qualidade do ar interior e conforto térmico. Devem estar de acordo com as normas americanas de referência ou norma local equivalente, optando sempre pela norma mais exigente e restritiva.

Para atender ao pré-requisito “WEp1 – Redução no uso da água (mínimo de 20%)” da categoria “Uso Racional da Água”, os metais e equipamentos sanitários devem atender aos códigos UPC (*Uniform Plumbing Code*) ou IPC (*International Plumbing Code*). Já para o comissionamento fundamental exigido pelo LEED, visa-se verificar a eficiência energética dos sistemas de ar condicionado, instalações elétricas, iluminação e automação. O comissionamento corresponde aos pontos da categoria “Energia e Atmosfera” e impacta nos pré-requisitos: “EAp1 – Comissionamento dos sistemas de energia”, “EAp2 – Performance mínima de energia”. A normativa utilizada pode ser encontrada no Apêndice G da ASHRAE 90.1- 2007 (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc.*).

Em relação à conformidade dos gases refrigerantes utilizados nos equipamentos, pré-requisito “EAp3 - Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's”, pode ser examinada nos valores ODP (*Ozone Depletion*) e GWP (*Global Warming Potencial*) dos fluídos refrigerantes, indo ao encontro da Resolução CONAMA 267/2000, que proíbe o uso de substâncias depletoras da camada de ozônio, como os gases refrigerantes à base de clorofluorcarbono (CFC).

Na categoria “Qualidade Ambiental Interna”, o pré-requisito “IEQp1 – Desempenho mínimo da qualidade do ar interno” deve comprovar o atendimento aos requisitos mínimos da ASHRAE 62.1-2007 (Tabelas 6-1 e 6-4), da NBR 16401:2008 (Parte 3) e da Resolução RE Nº 9 da ANVISA/2003. Também na categoria “Qualidade Ambiental Interna”, crédito “IEQc7.1 – Conforto térmico, projeto”, determina-se que o projeto deverá seguir as recomendações da norma ASHRAE 55-2004.

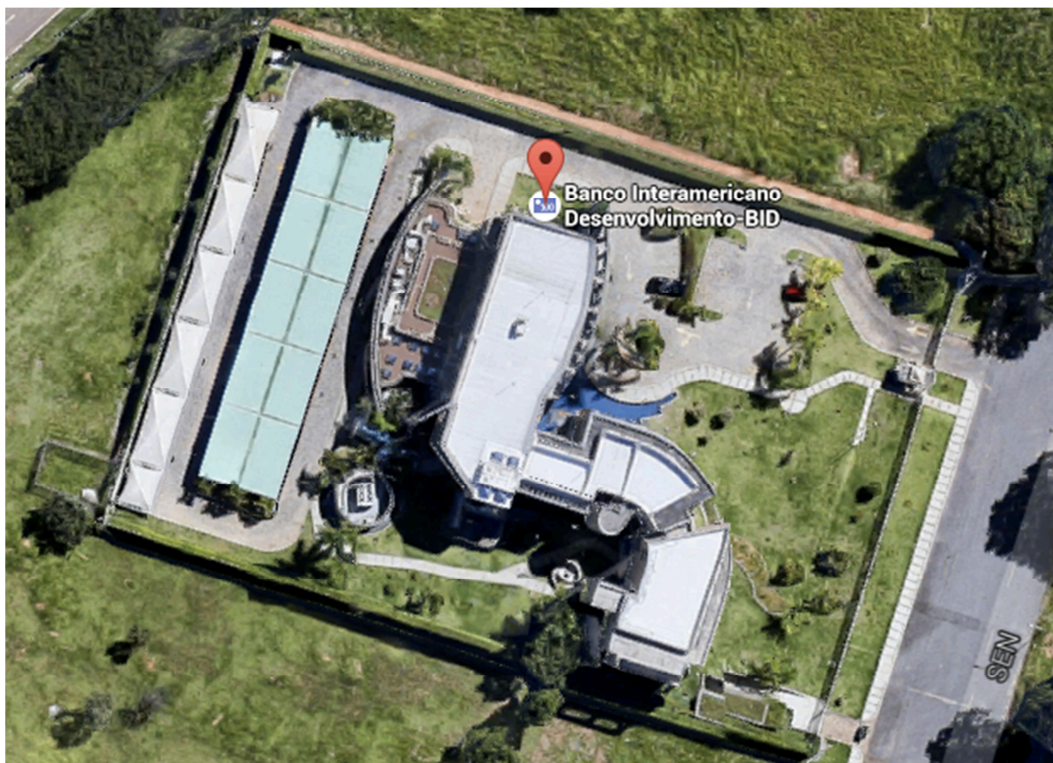
Os valores específicos de cada norma, bem como os índices de cada equipamento, são alinhados e determinados durante a fase de projeto. Para a fase de execução da obra, é necessário o comissionamento para verificar se o proposto no projeto foi realmente executado, sem impactar diretamente na execução da obra caso tenham sido completamente sanados na fase de projeto.

### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1. APRESENTAÇÃO DO CASO

Este trabalho foi realizado no Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) escritório de Brasília – DF, Brasil (Figura 6 a 9). O prédio está localizado no Setor de Embaixadas Norte, possui três pavimentos em uma área construída total de 3.030 m<sup>2</sup> em um terreno de 7.000 m<sup>2</sup>. O BID é a uma das principais fontes de financiamento e de conhecimento técnico para o desenvolvimento social, econômico e institucional de forma sustentável e ecológica. Atua na América Latina e no Caribe, proporcionando empréstimos, subsídios e cooperação técnica para melhorar a qualidade de vida, saúde, educação e infraestrutura local. Foi fundado em 1959 como uma parceria entre 19 países da América Latina e os Estados Unidos, onde possui sua sede em Washington, DC.

Na Figura 6 é possível observar a panorâmica do terreno do BID, onde o acesso ao prédio pelo estacionamento à direita, é o mesmo da figura 7. A Figura 8 mostra a fachada do prédio com a continuação na Figura 9, que mostra as vias de acesso pela guarita de entrada e pelo portão do estacionamento interno.



**Figura 6** Vista panorâmica do BID



Fonte: Google (2016)



**Figura 7 Estacionamento do BID**



**Figura 8 Fachada do BID**



**Figura 9 Fachada do BID - acesso ao estacionamento interno**

A necessidade de reforma partiu da sede do BID, em virtude da troca de alguns sistemas que deveriam ser desativados e para proporcionar maior conforto aos ocupantes com a renovação do mobiliário. A obra foi caracterizada como uma grande reforma, pois manteve a estrutura do prédio, mas ao mesmo tempo teve significativo *retrofit* do sistema de ar condicionado, alteração do layout interno dos três pavimentos, e algumas modificações nas áreas externas como estacionamento, escada de emergência e deck. O período de obra teve o início das atividades em setembro de 2015 e finalização prevista para agosto de 2016. O escopo da obra foi dividido em duas fases, *vide* cronograma do projeto (Figura 10).



EDT	Nome da tarefa	Duração	Início	Término
2	☐ FASE 01	174 dias	Ter 01/09/15	Dom 21/02/16
2.4	* CHILLER	76 dias	Qui 10/09/15	Ter 24/11/15
2.5	* ESTACIONAMENTO	88 dias	Qui 10/09/15	Dom 06/12/15
2.3	* SUBESTAÇÃO - AMPLIAÇÃO	155 dias	Qui 10/09/15	Qui 11/02/16
2.2	* ESCADA CARACOL	162 dias	Sex 11/09/15	Sex 19/02/16
2.1	* 2° PAV	174 dias	Ter 01/09/15	Dom 21/02/16
3	☐ FASE 02	357 dias	Qui 10/09/15	Qua 31/08/16
3.5	* DECK	69 dias	Seg 29/02/16	Sáb 07/05/16
3.1	* TÉRREO	93 dias	Seg 29/02/16	Ter 31/05/16
3.4	* ESCADA EMERGÊNCIA	150 dias	Seg 29/02/16	Qua 27/07/16
3.2	* SALA SUM	83 dias	Qua 08/06/16	Seg 29/08/16
3.3	* 1° PAV	357 dias	Qui 10/09/15	Qua 31/08/16
1	* SERVIÇOS GERAIS	485 dias	Ter 01/09/15	Qua 28/12/16

**Figura 10 Cronograma de fases de execução**

**Fonte: Almeida França (2015)**

A Almeida França Engenharia Ltda foi a empresa que ganhou a concorrência para a execução completa da obra, apresentando todo o planejamento de atividades, com cronograma físico-financeiro bastante delimitado, bem como especificação detalhada de materiais, serviços e afins. A equipe da Almeida França contou com duas frentes de serviços distintas: uma para instalações e outra para a parte civil. A mão de obra contemplou o total máximo de 32 integrantes, dentre eles engenheiros, supervisor, administrativo, coordenação LEED, encarregados, um técnico de segurança, pedreiros, eletricitas, bombeiros hidráulicos e auxiliares.

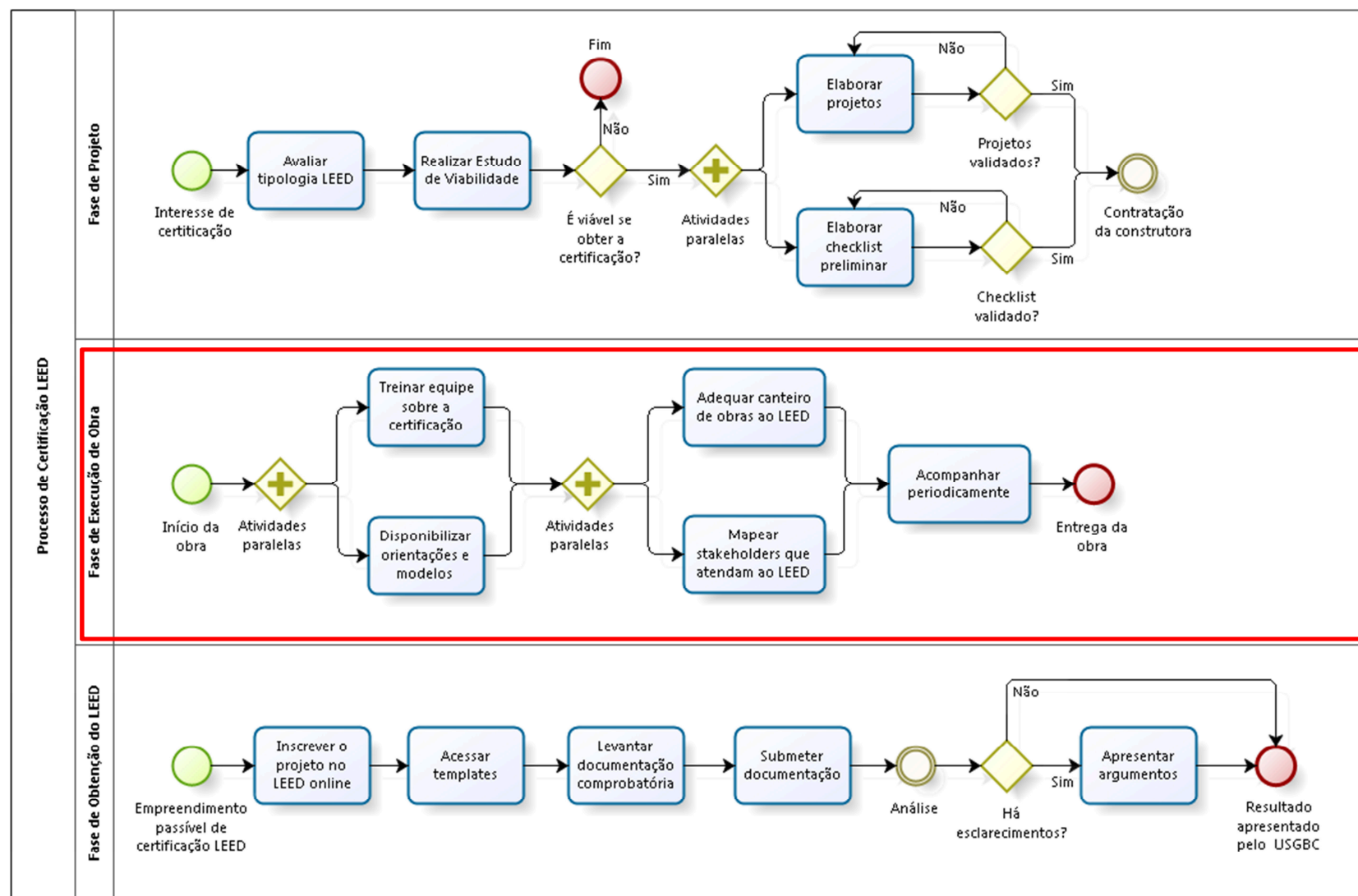
Uma das atividades requeridas pelo BID foi a busca da certificação LEED desde antes da fase de projeto. A empresa de Consultoria para certificação LEED, Novva Solutions, foi contratada primeiramente para fazer o Estudo de Viabilidade do empreendimento, a fim de avaliar as possibilidades de créditos para a pontuação do nível mínimo do LEED NC: *Certificado*. Neste momento a empresa já estava em contato direto com o cliente BID e passou a ter acesso aos projetistas. A garantia da sustentabilidade do empreendimento teve início na fase de projeto, onde possui maior participação na obtenção dos pré-requisitos e

créditos. As orientações da Consultoria para que o projeto fosse conforme as especificações do USGBC serviram para determinar como a execução deveria prosseguir.

Em seguida, na fase de concorrência entre as Construtoras, foram disponibilizados pelo BID as orientações para que a obra atendesse aos requisitos da certificação LEED também na fase de execução. Portanto, o orçamento da Construtora deveria englobar o serviço de Consultoria para a certificação LEED NC. A contratação da consultoria ficou a cargo da Construtora e não foi necessário manter a mesma empresa de consultoria que havia realizado o Estudo de Viabilidade para a fase de execução. Nos processos internos de contratação de serviço terceirizado da Almeida França, a empresa Novva Solutions concorreu com outras três empresas. A empresa Novva Solutions, pelo fato de já ter feito o Estudo de Viabilidade do empreendimento, tinha mais informações e, conseqüentemente, estava familiarizada com a obra e com o cliente BID. Fugindo à regra, a Consultoria passou a prestar serviços à Construtora Almeida França e, não, ao cliente final do empreendimento, neste caso o BID. Desta forma, muitas pendências da fase de projeto precisaram da intermediação do cliente BID, representado pelo fiscal. A coordenação LEED foi alocada pela Almeida França para acompanhar, fiscalizar e auxiliar em todo o processo de certificação e interligar a equipe de obra, a Consultoria externa e o cliente.

### **3.2. PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO**

A Figura 11 representa o fluxograma geral do processo de certificação LEED e pode variar de acordo com fatores como tipologia, especificações do cliente, empresas envolvidas, entre outros. Apesar de ser preferível a sequência de atividades da forma como foi apresentada, algumas variações, como imprevistos e dificuldades, podem interferir no fluxo de atividades.



**Figura 11 Fluxograma do Processo de Certificação LEED**

Fonte: a autora



O processo de certificação LEED é iniciado antes da fase de projeto e percorre um longo caminho até o resultado oficial apresentado pelo USGBC. A origem do processo é representada pela demanda do cliente, quando este manifesta interesse de investir em uma certificação considerada ecologicamente correta. Dentro da tipologia do LEED, a depender das características do empreendimento, deve-se avaliar o tipo de LEED em que a edificação se enquadra, bem como a viabilidade de se obter a certificação.

É importante ressaltar que a garantia da sustentabilidade não pode ser prometida apenas durante o processo de certificação, mas, sim, por uma mudança de cultura na organização que possui interesse em investir no desenvolvimento sustentável. Isto porque a sustentabilidade precisa ser considerada para todo o ciclo de vida do edifício, desde sua concepção, operação e manutenção, até sua fase final. Por consequência, a fase de projeto é crítica para se assegurar a eficiência ambiental, social e econômica de todo o ciclo de vida do edifício e deve ser acompanhada por especialistas em sustentabilidade, preferivelmente.

Na sequência, com o tipo de LEED definido e viável de ser obtido em termos de projeto e checklist de pontuação, deve-se prosseguir para a fase de execução da obra que precisar seguir as especificações de projeto. Ainda na fase de execução, é necessário comprovar que práticas sustentáveis foram implementadas no canteiro de obras durante todo o período de execução da obra até a entrega do empreendimento.

Paralelamente à elaboração do projeto e à execução da obra, deve-se compilar toda a documentação comprobatória que será submetida virtualmente pela plataforma do LEED *Online*. Por fim, após submeter a documentação, aguarda-se o parecer do LEED, que pode apresentar questionamentos para serem esclarecidos, relevando o resultado final após aceitar ou negar os argumentos de esclarecimento.

### **3.2.1. CHECKLIST DE PONTUAÇÃO**

Conforme as condições do processo de certificação do LEED, o empreendimento deve obrigatoriamente atender aos pré-requisitos (p) de *Green Building*, assim como garantir um número mínimo de pontos de créditos (c). A pontuação é representada por meio de um checklist, conforme Anexo I, dividido em sete categorias LEED:

- Espaço Sustentável (SS);
- Uso Racional da Água (WE);
- Energia e Atmosfera (EA);
- Materiais e Recursos (MR);
- Qualidade Ambiental Interna (IEQ);
- Inovação e Processo do Projeto (IP); e
- Créditos Regionais (RP).

Dentro de uma gama de 110 pontos de opções de crédito, a depender do nível de certificação que a edificação busca – nível *Certificado*, *Prata*, *Ouro* ou *Platina* –, os responsáveis pelo empreendimento devem selecionar quais créditos pretendem obter.

A escolha dos créditos pode depender de vários fatores, como custo de investimento, contexto regional, cultura da organização, sistemas energéticos, entre outros. Esta escolha deve ser feita antes da fase de projeto ou em paralelo, pois é no projeto que se determinam todas as especificações da sustentabilidade para a edificação. Uma vez especificadas as características do edifício no projeto, a sustentabilidade pode ser garantida desde que a fase de execução siga tais especificações.

#### 4. ANÁLISE

Antes do início da fase de projeto, a Consultoria Novva Solutions foi contratada para realizar um Estudo de Viabilidade do empreendimento. O estudo tinha como objetivo verificar se o empreendimento conseguiria ser certificado, considerando o tamanho da reforma estimada e as condições do edifício existente na época. Em conjunto com os projetistas, a equipe da Novva Solutions orientou-os sobre as exigências do LEED, de forma a garantir que o projeto atendesse aos pré-requisitos da certificação, assim como uma quantidade mínima de créditos para o nível *Certificado*.

Os projetistas incluíram em seus projetos condições estruturais, equipamentos, materiais, flora para o paisagismo, entre outros, de forma a atender aos pré-requisitos e créditos da certificação. Todas as especificações que eram necessárias para a execução da obra foram passadas em Cadernos de Orientações elaborados pela Consultoria para que as empresas participantes da concorrência considerassem em seus orçamentos os custos de uma obra sustentável.

Durante a elaboração dos projetos ficaram algumas pendências que não haviam sido esclarecidas, para atender à certificação LEED NC. Contudo, o processo teve sua continuidade para a contratação da Construtora e início das obras, posteriormente. As pendências de projeto tiveram que ser esclarecidas na fase de execução, gerando muito desgaste nos envolvidos pela necessidade de recorrer aos projetista que não possuíam mais vínculo constante com a reforma.

A importância da fase de execução para a certificação está em garantir que o especificado no projeto seja fielmente executado, ou em grande parte. Nos casos de adequações para que o projeto seja exequível, as alterações precisam ser previamente aprovadas pela equipe da Consultoria, de forma a não impactar na obtenção do selo.

O processo de certificação foi todo acompanhado pela Consultoria Novva Solutions, especialista com *know-how* para obtenção do certificado LEED NC. A empresa foi responsável pela elaboração do Estudo de Viabilidade, acompanhamento da fase de projeto, elaboração de Cadernos de Orientações, preparação e submissão de toda a documentação, inspeções periódicas na obra e acompanhamento das atividades da fase de execução como um todo. A autora deste trabalho foi alocada como representante da Construtora Almeida França, responsável pela gestão LEED na obra do BID durante a fase de execução.

A última versão do checklist acordado entre o cliente BID e a Novva Solutions foi repassada à Construtora Almeida França, Tabela 4. O checklist possui os créditos separados por categorias, com a indicação dos pontos respectivos para cada crédito. Os créditos indicados na coluna “sim” foram assumidos como pontos certos a serem obtidos, a coluna “não” é de créditos descartados e inviabilizados, e a coluna representada com “?” é referente a créditos que podem ser obtidos ou não, caso o cliente BID tenha intenção de aumentar o nível de certificação, para o nível *Prata*, por exemplo.

Tabela 4 Checklist de pontuação LEED NC - BID

CHECKLIST LEED NC - BID				
Sim	?	Não	Espaço Sustentável (SS)	
Obrigatório			SSp1	Prevenção da poluição na atividade da construção
1			SSc1	Seleção do terreno
		5	SSc2	Densidade urbana e conexão com a comunidade
		1	SSc3	Remediação de áreas contaminadas
		6	SSc4.1	Transporte alternativo, acesso ao transporte público
1			SSc4.2	Transporte alternativo, bicicletário e vestiário para os ocupantes
3			SSc4.3	Transporte alternativo, uso de veículos de baixa emissão
		2	SSc4.4	Transporte alternativo, áreas de estacionamento
		1	SSc5.1	Desenvolvimento do espaço, maximizar espaços abertos
1			SSc5.2	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do habitat
		1	SSc6.1	Projeto para águas pluviais, controle da quantidade
		1	SSc6.2	Projeto para águas pluviais, controle da qualidade
1			SSc7.1	Redução da ilha de calor, áreas descobertas
1			SSc7.2	Redução da ilha de calor, áreas cobertas
		1	SSc8	Redução da poluição luminosa
Sim	?	Não	Uso Racional da Água (WE)	
Obrigatório			WEp1	Redução no uso da água (mínimo de 20%)
4			WEc1	Uso eficiente de água no paisagismo (redução de 50%)
		2	WEc2	Tecnologias inovadoras para águas servidas
2		2	WEc3	Redução do consumo de água (30%)
Sim	?	Não	Energia e Atmosfera (EA)	
Obrigatório			EAp1	Comissionamento dos sistemas de energia
Obrigatório			EAp2	Performance mínima de energia
Obrigatório			EAp3	Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's
4		15	EAc1	Otimização da performance energética (14%)
		7	EAc2	Geração local de energia renovável
		2	EAc3	Melhoria no comissionamento
2			EAc4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes
1	2		EAc5	Medições e verificações
2			EAc6	Energia verde

Tabela 4: Checklist de pontuação LEED NC – BID (Continuação)

Sim	?	Não	Materiais e Recursos (MR)		14 Pontos
Obrigatório			MRp1	Depósito e coleta de materiais recicláveis	Pré-requisito
3			MRc1.1	Reuso do edifício, manter paredes, pisos e coberturas existentes (95%)	1 a 3
		1	MRc1.2	Reuso do edifício, manter elementos interiores não estruturais	1
2			MRc2	Gestão de resíduos da construção (75% de desvio)	1 a 2
		2	MRc3	Reuso de materiais	1 a 2
1	1		MRc4	Conteúdo reciclado (10%)	1 a 2
2			MRc5	Materiais regionais (20%)	1 a 2
	1		MRc6	Materiais de rápida renovação	1
		1	MRc7	Madeira certificada	1
Sim	?	Não	Qualidade Ambiental Interna (IEQ)		15 Pontos
Obrigatório			IEQp1	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno	Pré-requisito
Obrigatório			IEQp2	Controle da fumaça do cigarro	Pré-requisito
	1		IEQc1	Monitiração do ar externo	1
1			IEQc2	Aumento da ventilação	1
1			IEQc3.1	Plano de gestão de qualidade do ar, durante a construção	1
	1		IEQc3.2	Plano de gestão de qualidade do ar, antes da ocupação	1
1			IEQc4.1	Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes	1
1			IEQc4.2	Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes	1
	1		IEQc4.3	Materiais de baixa emissão, carpetes e sistemas de piso	1
		1	IEQc4.4	Materiais de baixa emissão, madeiras compostas e produtos de agrofibras	1
		1	IEQc5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
1			IEQc6.1	Controle de sistemas, iluminação	1
		1	IEQc6.2	Controle de sistemas, conforto térmico	1
1			IEQc7.1	Conforto térmico, projeto	1
1			IEQc7.2	Conforto térmico, verificação	1
	1		IEQc8.1	Iluminação natural e paisagem, luz do dia	1
		1	IEQc8.2	Iluminação natural e paisagem, vistas	1
Sim	?	Não	Inovação e Processo do Projeto (IP)		6 Pontos
1			IPc1.1	Performance Exemplar - EAc6 - Energia verde	1
1			IPc1.2	Performance Exemplar - MRc5 - Materiais regionais	1
1			IPc1.3	Performance Exemplar - SSc7.2 - Redução das ilhas de calor - cobertura	1
	1		IPc1.4	Inovação em projeto - Educação ambiental	1
	1		IPc1.5	Inovação em projeto - EQc3.1 Programa de limpeza de alto desempenho	1
1			IPc2	Profissional Acreditado LEED	1
Sim	?	Não	Créditos Regionais (CR)		4 Pontos
1			RPc1.1	MRc2: Gestão de resíduos da construção	1
1			RPc1.2	WEc3: Redução do consumo de água (30%)	1
		1	RPc1.3		1
		1	RPc1.4		1
44	12	54	Nível Certificado LEED NC (40-49 pontos)		

Fonte: a autora

A partir da Tabela 4, criou-se a Tabela 5 com a delimitação das fases de comprovação do pré-requisito ou crédito. Isto é, os itens que estão com coloração azul foram garantidos e comprovados na fase de projeto, diretamente entre a Consultoria Novva Solutions e o cliente BID, sem interferência da Construtora Almeida França. Os itens de coloração laranja



precisaram de acompanhamento e verificação na fase de execução da obra, o que foi tratado diretamente entre a Consultoria Novva Solutions e a Construtora Almeida França. Já os itens com coloração verde, previstos nos projetos, sofreram alguma pequena intervenção na fase de obra e precisaram da comprovação do realizado por meio de fotografia.

**Tabela 5 Fase de comprovação de pré-requisitos e créditos**

<b>Categoria</b>	<b>Projeto</b>	<b>Execução</b>	<b>Foto</b>
<b>Espaço Sustentável (SS)</b>	SSp1	<b>Prevenção da poluição na atividade da construção</b>	
	SSc1	<b>Seleção do terreno</b>	
	SSc4.2	<b>Transporte alternativo, bicicletário e vestiário para os ocupantes</b>	
	SSc4.3	<b>Transporte alternativo, uso de veículos de baixa emissão</b>	
	SSc5.2	<b>Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do habitat</b>	
	SSc7.1	<b>Redução da ilha de calor, áreas descobertas</b>	
	SSc7.2	<b>Redução da ilha de calor, áreas cobertas</b>	
<b>Uso Racional da Água (WE)</b>	WEp1	<b>Redução no uso da água (mínimo de 20%)</b>	
	WEc1	<b>Uso eficiente de água no paisagismo (redução de 50%)</b>	
	WEc3	<b>Redução do consumo de água (30%)</b>	
<b>Energia e Atmosfera (EA)</b>	EAp1	<b>Comissionamento dos sistemas de energia</b>	
	EAp2	<b>Performance mínima de energia</b>	
	EAp3	<b>Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's</b>	
	EAc1	<b>Otimização da performance energética (14%)</b>	
	EAc4	<b>Melhoria na gestão de gases refrigerantes</b>	
	EAc5	<b>Medições e verificações</b>	
	EAc6	<b>Energia verde</b>	
<b>Materiais e Recursos (MR)</b>	MRp1	<b>Depósito e coleta de materiais recicláveis</b>	
	MRc1.1	<b>Reuso do edifício, manter paredes, pisos e coberturas existentes (95%)</b>	
	MRc2	<b>Gestão de resíduos da construção (75% de desvio)</b>	
	MRc4	<b>Conteúdo reciclado (10%)</b>	
	MRc5	<b>Materiais regionais (20%)</b>	
<b>Qualidade Ambiental Interna (IEQ)</b>	IEQp1	<b>Desempenho mínimo da qualidade do ar interno</b>	
	IEQp2	<b>Controle da fumaça de cigarro</b>	
	IEQc2	<b>Aumento da ventilação</b>	
	IEQc3.1	<b>Plano de gestão de qualidade do ar, durante a construção</b>	
	IEQc4.1	<b>Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes</b>	
	IEQc4.2	<b>Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes</b>	
	IEQc6.1	<b>Controle de sistemas, iluminação</b>	
	IEQc7.1	<b>Conforto térmico, projeto</b>	
<b>Inovação e Processo do Projeto (IP)</b>	IPc1.1	<b>Performance Exemplar - EAc6 - Energia verde</b>	
	IPc1.2	<b>Performance Exemplar - MRc5 - Materiais regionais</b>	
	IPc1.3	<b>Performance Exemplar - SSc7.2 - Redução das ilhas de calor - cobertura</b>	
	IPc2	<b>Profissional Acreditado LEED</b>	
<b>Créditos Regionais (RP)</b>	RPc1.1	<b>MRc2: Gestão de resíduos da construção</b>	
	RPc1.2	<b>WEc3: Redução do consumo de água (30%)</b>	

Fonte: a autora

A seguir, cada categoria com seus respectivos itens contemplados como pontos a serem contabilizados no checklist de certificação serão explicados de forma resumida.

## **ESPAÇO SUSTENTÁVEL (SS)**

### **SSp1 - Prevenção da poluição na atividade da construção**

O pré-requisito deve ser comprovado por meio da implementação de um Plano de Controle da Erosão e Sedimentação do Solo que prove a redução da poluição gerada pelas atividades de construção. É importante garantir o controle da geração de poeira, erosão do solo, condução e acúmulo de sedimentos nos fluxos de água. Relatório Fotográfico mensal também contribui para a comprovação do pré-requisito, que deve ser acompanhado durante a fase de execução.

### **SSc1 - Seleção do terreno**

O LEED considera alguns locais inapropriados para o desenvolvimento local. O crédito deve demonstrar que o terreno escolhido é apropriado, e a construção da edificação terá um impacto ambiental reduzido. Os dados referentes ao local do empreendimento, com localização geográfica precisa e fotos do local, são necessários para comprovar este crédito. O atendimento a este crédito foi verificado na fase de projeto.

### **SSc4.2 - Transporte alternativo, bicicletário e vestiário para os ocupantes**

Disponibilização de bicicletário e vestiário localizados até 200 m da entrada principal do prédio, para diminuir o impacto e a poluição gerados pela utilização de carros. De acordo com o total de ocupantes do edifício, devem ser fornecidas no mínimo oito vagas de bicicleta e pelo menos um chuveiro em cada vestiário feminino e masculino. Este crédito deve ser comprovado por meio dos projetos arquitetônicos, sinalizando o local dos vestiários e do bicicletário, com suas respectivas distâncias até a entrada principal do prédio, sendo a comprovação feita na fase de projeto, passível de confirmação fotográfica na fase de construção.

### **SSc4.3 - Transporte alternativo, uso de veículos de baixa emissão**

O crédito prevê a disponibilização de vagas prioritárias para carros que possuam baixa emissão de gases poluentes. É necessário demarcar tanto horizontalmente como verticalmente

um percentual de 5% do total de vagas do estacionamento, sendo as vagas preferenciais com localização privilegiada. Além disso, o estacionamento também conta com um ponto de abastecimento para carros eficientes. O crédito deve ser previsto na fase de projeto e confirmado por meio de foto na fase de execução. O estacionamento possui 97 vagas, e 5 foram definidas como preferenciais para veículos de baixa emissão.

#### **SSc5.2 - Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do habitat**

Crédito comprovado na fase de projeto por meio da indicação de áreas de espaço aberto vegetado para promover a biodiversidade. A alta taxa de espaços abertos apresentada no projeto é de 1.804,5 m<sup>2</sup>, correspondendo a 25,8% do total do terreno. O crédito pede pelo menos 20% com área aberta vegetada, ou seja, mínimo de 1.400 m<sup>2</sup>, portanto o crédito foi atendido na fase de projeto.

#### **SSc7.1 - Redução da ilha de calor, áreas descobertas**

Este crédito pode ser alcançado com a garantia de que 50% das vagas estacionamento sejam cobertas, ou seja, pelo menos 49 das 97 vagas devem ser cobertas. Além disso, a pintura do telhado do estacionamento coberto deverá ser com tinta específica que tenha alto índice de refletância. O objetivo é reduzir as ilhas de calor formadas no estacionamento pelos carros expostos ao sol. O crédito deveria ser comprovado na fase de projeto, mas foi uma das pendências não esclarecidas antes do início da fase de execução. Como os projetos não foram apresentados de forma a atender a este crédito, a Consultoria Novva Solutions tratou a pendência diretamente com o cliente BID.

#### **SSc7.2 - Redução da ilha de calor, áreas cobertas**

De forma semelhante ao crédito anterior, mas referente às áreas cobertas do edifício, o crédito prevê a redução das ilhas de calor por meio da pintura do telhado do prédio. Assumiu-se a pintura de 100% do telhado, e também foi uma pendência não esclarecida antes do início da fase de execução. Portanto, a responsabilidade de comprovação não coube à Construtora Almeida França.



## **USO RACIONAL DA ÁGUA (WE)**

### **WEp1 - Redução no uso da água (mínimo de 20%)**

O pré-requisito exige a redução do consumo de água por meio de louças e metais eficientes nos sanitários. Durante a fase de projeto, foi feita a projeção dos novos equipamentos sanitários de forma a garantir a redução do uso da água fornecida pela rede local. É um dos sistemas comissionados e, portanto, segue as normas e *baseline* definidos pelo LEED. Os cálculos apresentados pela Novva Solutions revelam uma redução de 32,64%, o que atende ao pré-requisito com o mínimo de 20% de redução.

### **WEc1 - Uso eficiente de água no paisagismo (redução de 50%)**

O crédito demanda a limitação ou eliminação do uso de água potável para irrigação do paisagismo. Para o caso do BID, na fase de projeto, foi determinada a revitalização do projeto paisagístico com uma vegetação nativa adaptada às condições climáticas de Brasília. Desta forma, haveria a redução do consumo de água potável no paisagismo em 50%, atendendo ao crédito. O crédito deveria ser comprovado na fase de projeto, mas foi uma das pendências não esclarecidas antes do início da fase de execução. Como os projetos não foram apresentados de forma a atender a este crédito, a Consultoria Novva Solutions tratou a pendência diretamente com o cliente BID.

### **WEc3 - Redução do consumo de água (30%)**

Este crédito aproveita o cálculo apresentado no pré-requisito WEp1, pontuando pelos 30% de redução do consumo de água, com 2 pontos. Levantamento feito na fase de projeto.

## **ENERGIA E ATMOSFERA (EA)**

### **EAp1 - Comissionamento dos sistemas de energia**

Também chamado de comissionamento fundamental, o pré-requisito serve para verificar o consumo de cada sistema de energia que funcionará no empreendimento. Deve atender a normas específicas e, apesar de ser acompanhado desde a fase de projeto, precisar ser verificado *in loco* na fase de execução para garantir que os sistemas instalados estejam de acordo com as exigências do LEED e alinhados aos projetos. Outros documentos importantes que servem de apoio ao comissionamento são as exigências do proprietário do

empreendimento (OPR) e as bases do projeto (BOD), todos desenvolvidos na fase de projeto para completarem o Plano de Comissionamento. Na fase de execução, o acompanhamento é feito mensalmente por meio de Relatórios de Status do Comissionamento, além da utilização de uma Lista de Pendências que serve para monitorar a entrega de documentação pela Construtora à equipe de comissionamento.

### **EAp2 - Performance mínima de energia**

Dentre as opções possíveis para a comprovação do pré-requisito, a escolhida para o BID foi a Simulação Energética. O objetivo é mostrar a eficiência de energia do empreendimento comparada a um *baseline* por meio de um *software* de simulação. Consideram-se os projetos e equipamentos escolhidos para os sistemas de energia, levando-se em conta a escolha direcionada para o bom desempenho energético. O resultado foi estimado na fase de projeto, e a apresentação do resultado final da simulação foi feita na fase de execução. A Redução do Consumo Energético foi de 14,3%, atendendo ao mínimo de 5% exigido pelo pré-requisito.

### **EAp3 - Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's**

Os fluídos refrigerantes com composição de CFC's não são permitidos pelo LEED. O pré-requisito necessita da comprovação do tipo de gás usado nos equipamentos de condicionamento do ar. A norma específica prevê limitações que devem ser atendidas e comissionadas na fase de projeto.

### **EAc1 - Otimização da performance energética (14%)**

Crédito comprovado por meio da Simulação Energética, com a redução do consumo de 14,3%, portanto o crédito foi alcançado.

### **EAc4 - Melhoria na gestão de gases refrigerantes**

Em complementação ao pré-requisito EAp3, este crédito pede o gerenciamento avançado dos gases refrigerantes. Para comprovação deste crédito, os dados sobre vazamento e impacto ambiental dos fluidos refrigerantes utilizados nos equipamentos devem ser fornecidos para análise. Devem ser feitos cálculos que apoiem o cumprimento precoce de *phase-outs* do Protocolo de Montreal, realizados na fase de projeto.

## **EAc5 - Medições e verificações**

O objetivo do crédito é disponibilizar dados confiáveis a respeito do consumo de energia do prédio ao longo do tempo. Para a obtenção de 1 ponto do crédito, o empreendimento deve registrar uma conta no *ENERGY STAR's Portfolio Manager*, para que seja possível compartilhar os dados com uma conta mestre do USGBC. O tratamento deste crédito foi feito diretamente entre o cliente BID e a Consultoria Novva Solution, visto que não havia interferências relativas à construção na fase de execução da obra.

## **EAc6 - Energia Verde**

O crédito prevê o incentivo ao uso de energias renováveis, visando à diminuição da poluição. A obtenção deste crédito é feita por meio da aquisição de selos que cumpram os requisitos técnicos do programa *Green-e Energy* ou sejam aprovados pelo GBCI para uso no Brasil. O alcance do crédito foi tratado diretamente entre a Consultoria Novva Solutions e o cliente BID, durante a fase de execução, sem interferência da Construtora.

## **MATERIAIS E RECURSOS (MR)**

### **MRp1 - Depósito e coleta de materiais recicláveis**

Foi previsto no projeto o atendimento a este pré-requisito por meio da criação de uma estação de coleta seletiva de materiais recicláveis. O local de armazenamento deve ter pelo menos 16,5 m<sup>2</sup> conforme as orientações da certificação, correspondentes ao total da área construída do empreendimento. Além disso, deve ser apresentado um Plano de Coleta de Recicláveis, de responsabilidade da Consultoria Novva Solutions junto ao cliente BID.

### **MRc1.1 - Reuso do edifício, manter paredes, pisos e coberturas existentes (95%)**

Neste empreendimento, pelo fato de ser considerado uma grande reforma, a obtenção deste crédito foi calculada na fase de projeto por meio das intervenções projetadas para a reforma, garantida a manutenção de 95% de paredes, pisos e coberturas existentes. Desta forma, a vida útil do edifício existente foi prolongada pela conservação de recursos, redução da produção de resíduos e consequente diminuição do impacto ambiental.

## **MRc2 - Gestão de resíduos da construção (75% de desvio)**

O gerenciamento dos resíduos gerados na construção deve garantir que pelo menos 75% do total gerado seja desviado do aterro sanitário. Na tentativa de reciclar ou reaproveitar os resíduos, tudo deve ser documentado e quantificado para a comprovação deste crédito. São utilizados os CTRs e a Planilha MRc2 (disponível em *LEED Online*) como documentos anexos ao Plano de Gestão de Resíduos. A correta separação dos resíduos e as parcerias com recicladoras são fundamentais para a obtenção deste crédito, que deve ser acompanhado mensalmente na fase de construção.

## **MRc4 - Conteúdo reciclado (10%)**

Para a obter-se este crédito, alguns dos produtos comprados deverão ter conteúdo reciclado, tanto o conteúdo pós-consumo quanto o conteúdo pré-consumo. Deve-se considerar, para o cálculo, 10% do custo total de materiais adquiridos. A quantificação e comprovação do crédito foi realizada pela Novva Solutions, a partir da disponibilização de declarações ambientais e notas fiscais fornecidas pela Construtora. Foram utilizadas a planilha *BDC Material and Resource Calculator* e a lista de referência *CSI Master Format* para a comprovação deste crédito.

## **MRc5 - Materiais regionais (20%)**

A fim de apoiar o desenvolvimento da economia local, este crédito visa à aquisição de materiais produzidos regionalmente em um raio de até 800 km do empreendimento. Devem ser apresentados comprovantes de localização e meio de transporte que possibilitem o cálculo específico para o crédito. Foram utilizadas a planilha *BDC Material and Resource Calculator* e a lista de referência *CSI Master Format* para a comprovação deste crédito.

## **QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA (IEQ)**

### **IEQp1 - Desempenho mínimo da qualidade do ar interno**

O desempenho mínimo da qualidade do ar deve ser garantido na fase de projeto e comissionado na fase de execução. As instalações devem estar em conformidade com as normas referentes à Qualidade do Ar Interior para ambientes climatizados artificialmente. Os principais critérios avaliados são sobre a renovação do ar, filtros, vazões dos equipamentos, sendo necessário o fornecimento dos cálculos como forma de comprovação ao pré-requisito.

## **IEQp2 - Controle da fumaça de cigarro**

A exposição dos ocupantes do prédio à fumaça de cigarro deve ser minimizada, de acordo com este pré-requisito. O empreendimento deve sinalizar a proibição do fumo em locais fechados e próximos a quaisquer aberturas e tomadas de ar, a uma distância mínima de 7,62m. O pré-requisito necessita de comprovação por meio de fotografia da comunicação visual após a conclusão da obra, assim como a implementação da Política Ambiental de Prevenção do Fumo. Além disso, caso exista um local reservado para fumantes, deve-se documentar adicionalmente.

## **IEQc2 - Aumento da ventilação**

O aumento da ventilação está relacionado com o aumento da qualidade do ar interior e, consequentemente, com o aumento da satisfação e conforto do ocupante. Este crédito foi previsto pelo projetista AVAC (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado), de acordo com a regulamentação específica do pré-requisito IEQp1.

### **IEQc3.1 - Plano de gestão de qualidade do ar, durante a construção**

Durante a fase de execução da obra, várias atividades que comprometem a qualidade ambiental do ar devem ser mitigadas. Sendo assim, a elaboração e implementação de um Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior serve como forma de assegurar o conforto e o bem-estar dos trabalhadores da obra e dos empreendimento. O crédito pode ser provado com a apresentação de checklists mensais e fotografias.

### **IEQc4.1 - Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes**

Produtos tóxicos contaminam o ambiente e impactam diretamente na qualidade ambiental do ar. Adesivos e selantes são passíveis de componentes químicos com alto teor de COVs (Compostos Orgânicos Voláteis) que são prejudiciais a saúde. O LEED determina valores máximos para o nível de COV de cada tipo de produto. O crédito deve comprovar o COV de todos os adesivos e selantes por meio de notas fiscais e declarações ambientais dos produtos, durante a fase de construção. O cálculo usado para comprovação pode ser feito pela lei da compensação, visto que alguns produtos possuem maior teor de COV e outros, menor.

#### **IEQc4.2 - Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes**

Este crédito segue a mesma lógica do crédito IEQc4.1, mas em referencia a produtos do tipo tintas e vernizes.

#### **IEQc6.1 - Controle de sistemas, iluminação**

O crédito solicita que pelo menos 90% dos ocupantes tenham controle sobre iluminação individual, visando ao aumento da produtividade, conforto e bem estar dos ocupantes do prédio. Além disso, os espaços multi-ocupados devem ter 100% de controles coletivos. O crédito foi acompanhado na fase de projeto, inclusive para a seleção de mobiliário do local.

#### **IEQc7.1 - Conforto térmico, projeto**

A fim de aumentar a produtividade, conforto e satisfação dos ocupantes, deve-se disponibilizar a controlabilidade da temperatura nos ambientes de trabalho. O crédito deve atender aos requisitos das normas pertinentes ao assunto e passou pelo comissionamento da Consultoria na fase de projeto, apesar de algumas pendências terem sido solicitadas já na fase de execução da reforma.

#### **IEQc7.2 - Conforto térmico, verificação**

A obtenção deste crédito depende da obtenção do crédito IEQc7.1, pois o crédito prevê a Pesquisa de Satisfação referente ao controle da temperatura do crédito anterior. A pesquisa deve ser aplicada em um prazo de 6 a 18 meses após a ocupação do edifício. Caso o resultado seja superior a 20% de insatisfação, devem ser traçadas estratégias corretivas, também em conformidade com a normas específicas.

### **INOVAÇÃO E PROCESSO DO PROJETO (IP)**

Os créditos de performance exemplar são pontuações extras quando algum pré-requisito ou crédito atinge o dobro do limite percentual ou próximo de um crédito existente do LEED. As condições são limitadas e especificadas no *Reference Guide LEED Green Building Design & Construction, 2009 Edition*. Os créditos considerados nesta dimensão foram:

#### **IPc1.1 - Performance Exemplar - EAc6 - Energia verde**

#### **IPc1.2 - Performance Exemplar - MRc5 - Materiais regionais**

### **IPc1.3 - Performance Exemplar - SSc7.2 - Redução das ilhas de calor – cobertura**

### **IPc2 - Profissional Acreditado LEED**

Este crédito pontua pelo fato de haver um profissional LEED AP envolvido no projeto, representado por um membro da Consultoria.

### **CRÉDITOS REGIONAIS**

Os créditos regionais servem de incentivo a iniciativas consideradas prioridades ambientais, devido à localização geográfica. Considerando a localização internacional do Brasil em relação ao USGBC, os créditos considerados prioridades regionais foram:

#### **RPc1.1 - MRc2: Gestão de resíduos da construção**

#### **RPc1.2 - WEc3: Redução do consumo de água (30%)**

## **4.1. DESCRIÇÃO DA FASE DE EXECUÇÃO DA OBRA**

A primeira equipe de colaboradores da Almeida França iniciou suas atividades em 27/08/2015, antes mesmo do início oficial do cronograma da obra (01/09/2015). A obra teve começo pelo 2º pavimento do edifício, que já estava desocupado, com a alocação de funcionários do BID em containers na área externa do prédio. As primeiras atividades realizadas foram de desmonte de divisórias de escritório, luminárias, portas, tomadas, interruptores com miolo, carpete e espelho. As atividades da fase de execução da obra foram previstas para serem realizadas em 1 ano.

A partir da contratação da Novva Solutions pela Almeida França, Construtora responsável pela obra de reforma do BID, iniciou-se o contato com a Consultoria para tratar dos assuntos pertinentes à certificação LEED. Devido ao fato de ter a Consultoria sua sede em São Paulo, o agendamento de visitas ao canteiro de obras precisava ser acordado com antecedência para a compra de passagem. Desta mesma forma que foi feita a primeira visita, realizada no dia 09/09/2015, aconteceram outras nos meses subsequentes.

Para a primeira visita, foi realizado um treinamento com grande parte do corpo técnico da obra e dos departamentos de apoio, para que recebessem instruções e informações sobre a certificação. Neste primeiro momento, foi passada a dinâmica de trabalho, bem como os Cadernos de Orientações e o modelo de documentação. Além do treinamento, a visita *in loco* enriqueceu o aprendizado sobre as peculiaridades do LEED.

Como a maioria dos pontos já havia sido garantida na fase de projeto, o escopo de envolvimento da Construtora com a Consultoria Novva Solutions não contemplava todos os pontos do checklist, limitando-se aos pontos da fase de execução de obra. Assim, a Tabela 6 sintetiza os pontos que precisavam ser monitorados e documentados na fase de execução. Os pré-requisitos e créditos com a coloração laranja foram acompanhados periodicamente pela Consultoria Novva Solutions em visitas mensais à obra, bem como troca de e-mails e telefonemas para esclarecimentos e envio de documentação. Os itens em verde apenas precisavam de comprovação fotográfica após a execução, para elaboração de documentação comprobatória que seria submetida ao LEED *Online* ao final do projeto.

Tabela 6 Pré-requisitos e créditos - fase de execução da obra

Categoria	Projeto	Execução	Foto
Espaço Sustentável (SS)	SSp1	<b>Prevenção da poluição na atividade da construção</b>	
	SSc4.2	Transporte alternativo, bicicletário e vestiário para os ocupantes	
	SSc4.3	Transporte alternativo, uso de veículos de baixa emissão	
	SSc7.1	Redução da ilha de calor, áreas descobertas	
	SSc7.2	Redução da ilha de calor, áreas cobertas	
Energia e Atmosfera (EA)	EAp1	<b>Comissionamento dos sistemas de energia</b>	
	MRc2	<b>Gestão de resíduos da construção (75% de desvio)</b>	
	MRc4	Conteúdo reciclado (10%)	
	MRc5	Materiais regionais (20%)	
Qualidade Ambiental Interna (IEQ)	IEQp1	<b>Desempenho mínimo da qualidade do ar interno</b>	
	IEQp2	<b>Controle da fumaça de cigarro</b>	
	IEQc3.1	Plano de gestão de qualidade do ar, durante a construção	
	IEQc4.1	Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes	
	IEQc4.2	Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes	
	IPc1.2	Performance Exemplar - MRc5 - Materiais regionais	
Créd. Reg. (RP)	IPc1.3	Performance Exemplar - SSc7.2 - Redução das ilhas de calor - cobertura	
	RPc1.1	<b>MRc2: Gestão de resíduos da construção</b>	

Fonte: a autora



#### 4.1.1. INFRAESTRUTURA E PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO (SSp1)

As atividades relacionadas à infraestrutura do canteiro de obras precisavam considerar as condições do local e as interferências com o entorno. As imediações não poderiam ser prejudicadas ou incomodadas com as atividades de construção. Além disso, a fauna e a flora do local deveriam ser preservadas durante o período de obras. Outras considerações em relação ao solo, zona climática e Segurança e Saúde no Trabalho foram acompanhadas durante a fase de execução e registradas em Relatórios Mensais elaborados pela Consultoria, de acordo com a norma 2003 *EPA Construction General Permit*.

**Canteiro de obras:** O canteiro do BID utilizou a locação de containers e tapumes, os quais poderiam ser reusados em outras obras, portanto, não gerando, portanto, resíduos para a construção do canteiro de obras, (Figura 12).



Figura 12 Fotos do canteiro de obras - tapumes e containers

**Limpeza de áreas fora do canteiro:** As ruas e calçadas fora do perímetro do terreno não devem estar em condições de sujeira e, caso isso aconteça, a Construtora deve responsabilizar-se pela limpeza. As orientações da Consultoria foram para a implementação de um lava-rodas para caminhões, mas a solução escolhida pela Construtora foi de contratação de um caminhão-pipa para corrigir a falta de limpeza da rua, (Figura 13).



**Figura 13** Ação corretiva para limpeza das áreas fora do canteiro (Fonte: autora)

**Acesso ao canteiro de obras:** Colocação de britas para evitar o transporte de sedimentos ou resíduos e possíveis contaminações do solo, (Figura 14).





**Figura 14 Calçadas de brita para o acesso ao canteiro**

**Almoxarifado:** Deve estar sempre organizado e com identificação dos produtos para facilitar o acesso de pessoas e a circulação de materiais, (Figura 15).



**Figura 15 Identificação de materiais no almoxarifado**



**Preservação do solo:** A contaminação do solo ou o alagamento de áreas devem ser evitadas, principalmente em referência a produtos químicos e inflamáveis. Materiais como tintas e colas devem ser acondicionado em locais com ventilação onde os produtos fiquem suspensos do solo, (Figura 16).



**Figura 16** Ação corretiva para a prevenção de contaminação do solo

**Proteção das árvores existentes:** As árvores próximas a locais com movimentação de materiais devem ser protegidas, pois estão no trajeto do trabalhadores, (Figura 17). Além disso, deve-se cercar a grama existente, evitando o fluxo de pessoas e materiais pelo gramado.





**Figura 17** Proteção da vegetação existente

**Baias para armazenamento de materiais:** Evitar a poluição do entorno e conter o material, deve-se criar baias para armazenamento de materiais, (Figura 18).



**Figura 18** Baias de armazenamento de materiais

**Movimentação de sedimentos:** Deve-se garantir que não serão carregados sedimentos para as vias adjacentes, com a proteção da caçambas com lonas plásticas. Além disso, a cobertura das caçambas é importante para a prevenção de mofo e acúmulo de água que podem permitir a proliferação de larvas de mosquitos como *Aedes aegypti*, (Figura 19).



**Figura 19** Cobertura de caçambas para evitar movimentação de sedimentos



**Materiais porosos:** Proteção dos produtos contra ações das águas pluviais. Devem estar suspensos por pallets de madeira e cobertos por lonas plásticas, (Figura 20).



**Figura 20 Materiais porosos protegidos**

**Telas de proteção:** Locais de alturas passíveis de quedas devem ser protegidos com telas fachadeiras, andaimes e anteparos. Foi o caso da construção da escada de emergência com 3 andares de altura, e estava devidamente protegida, (Figura 21). Assim como locais de descarte de resíduos com movimentação de sedimentos de cima para baixo.



**Figura 21 Telas de proteção**

#### **4.1.1.1. DESAFIOS DA INFRAESTRUTURA E PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO**

Desde o início da obra, havia a demanda de implementação das soluções de infraestrutura no canteiro de obras. Para os primeiros meses, as não conformidades foram mais recorrentes devido ao despreparo e desconhecimento sobre as soluções que precisavam

ser realizadas. Como forma de ação compensadora, para os dois primeiros meses de obra, as visitas da Consultoria foram mais frequentes, acontecendo quinzenalmente. O objetivo era obter mais conhecimento a respeito da certificação para adequar as condições do canteiro rapidamente.

Além disso, a falta de sinergia na equipe de obra que estava trabalhando a pouco tempo comprometeu o atendimento às especificações quanto à infraestrutura da obra. A partir do terceiro mês de obra, o canteiro já estava bastante adequado ao LEED e a equipe já possuía mais conhecimento sobre o processo de certificação.

De forma geral, o principal desafio da infraestrutura e prevenção da poluição é manter ao longo de toda a obra as práticas implementadas em 100% dos casos. Em virtude da dinâmica da obra e pelo fato de ter sido o cronograma sido dividido em duas fases, acabou gerando oscilações nas condições do canteiro de obras. O momento mais crítico foi a entrega da fase 1 e início da fase 2, principalmente pelo fato de ter havido renovação de alguns membros da equipe de colaboradores, e também pelo grande volume de estoque para a fase 2, que tinha sido comprado na fase 1. Além disso, muitos dos elementos usados para organização já estavam desgastados devido à exposição ao ar livre, e precisaram ser refeitos, com baias e placas de sinalização.

#### **4.1.2.COMISSIONAMENTO DE SISTEMAS (EAp1)**

O Comissionamento é um programa de garantia de qualidade que verifica se os sistemas relacionados ao consumo de energia do empreendimento estão projetados, instalados, calibrados e se funcionam em conformidade com os Requisitos do Proprietário para o Empreendimento (OPR), as Bases do Projeto (BOD) e os Documentos de Construção (projetos executivos e memoriais). Portanto, são os documentos iniciais de comissionamento que servem de entrada para a realização do pré-requisito e, conseqüentemente, para a elaboração do Plano de Comissionamento, realizado na fase de projeto. Especificamente, o processo de Comissionamento procura atingir os seguintes objetivos principais:

- Documentar os Requisitos do Proprietário para o empreendimento (*Owner's Project Requirements*, OPR), feito na fase de projeto;

- Criar as Bases de Projeto (*Basis of Design*, BOD) em conformidade com os critérios definidos no OPR, feito na fase de projeto;
- Criar os procedimentos de testes funcionais que verifiquem o desempenho dos sistemas (Requisitos de Comissionamento);
- Acompanhar os testes pré-funcionais e funcionais, aprovando os procedimentos e resultados;
- Verificar instalações dos sistemas para garantir conformidade com Bases de Projeto e Documentos de Construção; e,
- Fornecer documentação adequada dos sistemas comissionados para assegurar que os futuros operadores tenham as informações necessárias para testar e verificar o desempenho dos sistemas em funcionamento.

Para atender ao pré-requisito EAp1, os sistemas comissionados são: ar condicionado, instalações elétricas, iluminação e automação. O processo de comissionamento foi iniciado na fase de projeto, com a verificação do atendimento à norma ASHRAE – 2007. Desde a fase de projeto, os pré-requisitos já devem ser atendidos e foram explicitados no Estudo de Viabilidade. Os projetos não contemplavam aquecimento de água e existia interesse na instalação de energia renovável por meio de painéis fotovoltaicos. Contudo, não foram feitos na fase de projeto.

O interesse passou a existir depois do início da obra e, para tal, o cliente estava estudando a possibilidade de instalação, visto que o acréscimo de geração renovável no local do empreendimento garante mais pontos para o checklist. Entretanto, para este trabalho não foi considerado o projeto da usina fotovoltaica.

A Novva Solutions alocou uma equipe de comissionamento para acompanhamento da obra do BID, contando com membros da equipe e pelo menos uma autoridade em comissionamento, que é o responsável técnico com habilitação para o comissionamento, ou seja, experiência exigida e documentada em pelo menos dois projetos de edificação. A primeira reunião com a equipe de comissionamento da empresa contratada para prestar Consultoria foi realizada em 21/10/2015. O objetivo da reunião foi alinhar a equipe de instalação e compras, quanto aos pré-requisitos que devem ser realizados na obra para atender ao LEED. Inicialmente, foi feita uma inspeção na obra para verificar as instalações existentes. Em seguida, foi feita uma reunião para apresentar o processo de comissionamento.

**Cronograma de Comissionamento:** Ficou acordada com a Construtora a realização de três visitas para o comissionamento. A primeira visita foi próximo do período de aquisição dos equipamentos comissionados. A segunda visita seria ao final da fase 1, visto que o



cronograma da obra estava dividido por fases e a entrega do 2º pavimento seria habitada após a finalização da fase 1. Por fim, a última visita para a realização de testes finais, como o TAB (Testes, Ajustes e Balanceamento dos sistemas) realizado presencialmente, foi agendada para agosto de 2016.

**Informações dos equipamentos novos:** Todas as informações sobre os equipamentos que precisavam ser comissionados foram enviadas à equipe de comissionamento, em manuais com dados técnicos dos equipamentos. Caso houvesse a necessidade de trocar a marca ou modelo de algum equipamento em relação ao manual de especificação do projeto, a compra só poderia ser realizada com a aprovação da equipe de comissionamento se fossem apresentadas todas as informações necessárias.

**Informações dos equipamentos mantidos:** Apesar de ter sido trocada a maioria dos equipamentos, algumas máquinas existentes no prédio foram mantidas. Para estes casos, também foram solicitadas informações sobre os equipamentos, as quais precisavam ser levantadas junto à equipe de manutenção do cliente BID.

**Simulação Energética:** Uma das entregas realizadas pela Novva Solutions foi a Simulação Energética do BID. O estudo visa prever o consumo de energia no prédio com a instalação dos equipamentos comissionados depois da entrega da obra, considerando a ocupação usual do prédio. O resultado é apresentado a partir de um *software* de simulação que tem como referência a norma ASHRAE em seu *baseline*. A Construtora apenas precisou fornecer algumas informações sobre os equipamentos que haviam sido substituídos, mas, em grande parte, a Simulação Energética dependia das informações de projeto e do cliente BID.

**Startup das máquinas:** A Construtora deveria fornecer o atestado do fabricante em relação ao *startup* das máquinas, como chiller e VRF (*Variable Refrigerant Flow*), por exemplo, conforme uma das exigências do comissionamento.

#### 4.1.2.1. DESAFIOS DO COMISSIONAMENTO DE SISTEMAS

O principal desafio do comissionamento fundamental foram as pendências da fase de projeto que demoraram muito tempo para serem esclarecidas. Muitas das vezes foi necessário

contatar os projetistas e, por consequência, o processo atrasava. Além disso, muitas informações técnicas sobre os equipamentos não eram encontradas facilmente, o que também gerava um atraso para a aprovação de compra, que só poderia ser feita mediante autorização da equipe de comissionamento. Por fim, algumas vezes os equipamentos mantidos não possuíam mais suas *tags* nem mesmo seus manuais, o que ocasionava lacunas sobre os equipamentos no Relatório de Comissionamento para operação e manutenção do edifício.

#### **4.1.3. GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO (MRc2 e RPc1.1)**

A obra do BID como um todo teve grande geração de resíduos por tratar-se de uma reforma com muitas demolições previstas. Desde o início do processo de certificação, havia uma preocupação muito grande em relação a gestão de resíduos, por Brasília não ter muitas opções de destinação de resíduos, e muitas vezes nem mesmo ter um local adequado para o recebimento de alguns tipos específicos. Na primeira reunião com a equipe da Novva Solutions, foi entregue o Caderno de Orientações – Resíduos. As orientações indicavam os procedimentos em relação aos resíduos desde sua geração até destinação final, de acordo com as classes de resíduos determinadas pela Resolução 307/2002 do CONAMA.

As primeiras atividades da obra foram relacionadas com a geração de resíduos, pois eram da fase de desmonte dos pavimentos, na qual foram retirados os elementos de infraestrutura do 2º pavimento como divisórias, portas, louças e metais do banheiros, luminárias e afins. Tais materiais removidos foram doados para reutilização, como forma de atendimento ao crédito MRc2. Todas as doações foram formalizadas em “Termo de Doação de Materiais ou Resíduos para Reciclagem”. Outro material doado foram as placas de gesso acartonado ainda inteiriças. O restante do carpete foi armazenado para possível doação futura ou utilizado para proteção do piso de granito que não seria trocado. O atendimento ao crédito MRc2 demandou muitos esforços para o levantamento de empresas em Brasília para fazer a coleta e destinação correta dos resíduos. Além disso, foi necessária a criação de CTRs, apêndice 1, como forma de documentação comprobatória do crédito MRc2, bem como planilha de acompanhamento mensal dos resíduos gerados.

Os principais resíduos gerados no primeiro momento foram levados como questionamento à Novva Solutions, que orientou sobre ações a serem tomadas. Os resíduos da obra gerados na fase 1, setembro de 2015, foram basicamente os mesmos gerados na fase 2, iniciada em março de 2016, em virtude da semelhança dos pavimentos. Sendo assim, as mesmas providências tomadas na fase 1 foram feitas na fase 2. Para a correta separação dos resíduos, foram feitas baias para armazenamento de resíduos com placas de sinalização com o padrão Almeida França, criadas com as devidas cores para cada tipo de resíduo. Lixeiras nas respectivas cores também foram implementadas, considerando sempre a preocupação com a obra habitada, ou seja, o zelo pelo canteiro de obras. O resíduos da obra foram:

### **Gesso dos forros**

- Orientação da Novva Solutions: Estudar a possibilidade de “Logística Reversa” junto ao fabricante deste produto.
- Resultado: Não se sabia qual empresa foi fornecedora do gesso no momento da construção do prédio. Além disso, não há uma cultura de Logística Reversa para empresas fabricantes de gesso acartonado. Foi localizada uma empresa em Minas Gerais que utilizaria o gesso para pintura de meio-fio, mas a logística e os custos de transporte inviabilizaram a reciclagem. Foi levantada uma possibilidade de parceria com a Novacap para a utilização do gesso na pintura de meio-fio em Brasília, mas nenhum responsável assumiu a parceria. A solução final foi a destinação do gesso ao aterro sanitário (Lixão da Estrutural), (Figura 22).



**Figura 22 Resíduos de gesso**

### **Chapa de aço dos dutos, eletro calhas, fiação (possibilidade de venda)**

- Orientação da Novva Solutions: Em caso de venda ou doação, será necessário a elaborar uma Declaração informando a quantidade de material (peso ou volume) e sua

destinação. Caso o material seja doado para pessoa física, indicar na declaração o nome e o nº do documento (RG) do beneficiário e, em caso de pessoa jurídica, indicar o nome da empresa, endereço e CNPJ.

- Resultado: A empresa escolhida para fazer a remoção da sucata de metais e fiação foi a RR Metais, que comprou a sucata conforme proposta apresentada com valores definidos, além de fazer o transporte da obra até a destinação final, (Figura 23). A empresa não forneceu caçamba estacionária, mas tinha conhecimento do CTR e do seu preenchimento.



**Figura 23 Resíduos de dutos, metal e fiação**

### **Carpete do chão de todos os pavimentos**

- Orientação da Novva Solutions: Reciclagem - buscar empresas locais capazes de reciclar este tipo de material.
- Resultado: Parte do carpete foi doada, com a documentação necessária. O restante do carpete foi utilizado na própria obra para proteção de locais que não sofreriam modificações, (Figura 24).





**Figura 24** Remoção de carpetes para doação

**Lã de rocha (fibras de vidro do interior das divisórias envolvendo gesso) e espuma de isolamento acústico**

- Orientação da Novva Solutions: Reciclagem - buscar empresas locais capazes de reciclar este tipo de material.
- Resultado: Não foram encontradas empresas de reciclagem de lã de rocha nem de espuma, portanto os resíduos foram destinados ao aterro sanitário (Lixão da Estrutural), (Figura 25).



**Figura 25** Resíduos de espuma e lã de rocha

**Entulho:** Primeiramente, não existe em Brasília uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), local indicado para a destinação dos resíduos de classe A, (Figura 26). Mas foi localizada uma empresa que atua no ramo de reciclagem de Resíduos Sólidos Classe A, a Fornecedora de Areia Bela Vista. Tal empresa orçou o valor de R\$25,00/m<sup>3</sup> para a reciclagem de resíduos classe A. A estratégia traçada foi a de utilizar a Fornecedora de Areia Bela Vista



para resíduos de classe A, considerando uma permuta de serviços para utilização dos agregados (brita e areia) que eles fornecem. Em contrapartida, a empresa reciclaria os resíduos da obra de classe A sem custo adicional. Não forneceram caçamba estacionária, mas tinha conhecimento do CTR e do seu preenchimento.



Figura 26 Resíduos de entulho

**Papel e papelão:** Os resíduos de papel e de papelão gerados foram próximo à entrega de fase, referentes as embalagens dos produtos novos de escritório. As caixas de papelão que foram usadas para embalar os móveis, elementos de decoração e piso foram responsáveis pela geração desse tipo de resíduos, encaminhado para as recicladoras, as quais comprovaram o recebimento do material, (Figura 27).



Figura 27 Resíduos de papel e papelão

**Vidro:** A quantidade de vidro gerada foi relativamente baixa e teve origem nos espelhos dos banheiros, (Figura 28). Não foi encontrada cooperativa que recebesse o vidro em pequena quantidade, o que levou ao armazenamento dos resíduos durante toda a obra, para acumular mais volume com os resíduos que seriam geradas na fase 2.



**Figura 28 Resíduos de vidro**

**Plástico:** Os resíduos gerados como tubos de PVC e plásticos de embalagens, (Figura 29), tiveram destinação variada. Alguns dos tubos de PVC que estavam em boas condições foram doados para reuso em instituições carentes, outros foram encaminhados para cooperativas recicladoras, e os demais foram misturados nas caçambas enviadas para o aterro sanitário, junto com plásticos de embalagens. Para a fase 2, buscou-se evitar a destinação para o aterro contatando mais cooperativas que recebessem os resíduos de plástico.



**Figura 29 Resíduos de plástico e tubos PVC**

**Madeira:** Resíduos das formas de estrutura, pallets e madeirite foram gerados do meio para o final da obra, (Figura 30). Apesar de haver uma cooperativa que recebe madeira em Brasília, chamada Sonho de Liberdade, ocorreram alguns imprevistos na entrega. A transportadora alegou que não havia ninguém para receber a madeira e, por isso, os resíduos foram descartados no Lixão da Estrutural. Há controvérsias sobre esta versão, pois existe a possibilidade de ter sido vendida pelo caminhoneiro para outra cooperativa, localizada nas imediações do Lixão. Os resíduos de madeira foram acumulados durante bastante tempo, e



apenas duas grandes viagens foram necessárias para desocupar o canteiro de obras dos resíduos de madeira. Na segunda viagem a madeira foi doada a uma cooperativa de reciclagem.



**Figura 30 Resíduos de madeira**

**Saco de cimento:** Os sacos de cimento, (Figura 31), tinham um local para destinação, uma cooperativa chamada Kpranós localizada em Planaltina. Entretanto, a cooperativa não fazia a coleta, e a logística de entrega não foi arranjada. Por consequência, os resíduos foram misturados com outros nas caçambas e enviados para o Lixão da Estrutural.



**Figura 31 Sacos de cimento**

**Isopor:** Os pedaços de isopores gerados na obra foram provenientes dos dutos de ar condicionado antigos, que eram envolvidos com isopor, (Figura 32). A cooperativa que recebeu os resíduos chama-se Recicle a Vida, que possui uma máquina para triturar o isopor, mesmo em estado de conservação ruim.





**Figura 32 Resíduos de isopor**

**Pastilhas:** Foi destinado um local para armazenamento de pastilhas separadas por cores e modelos para futura doação ou reaplicação, (Figura 33).



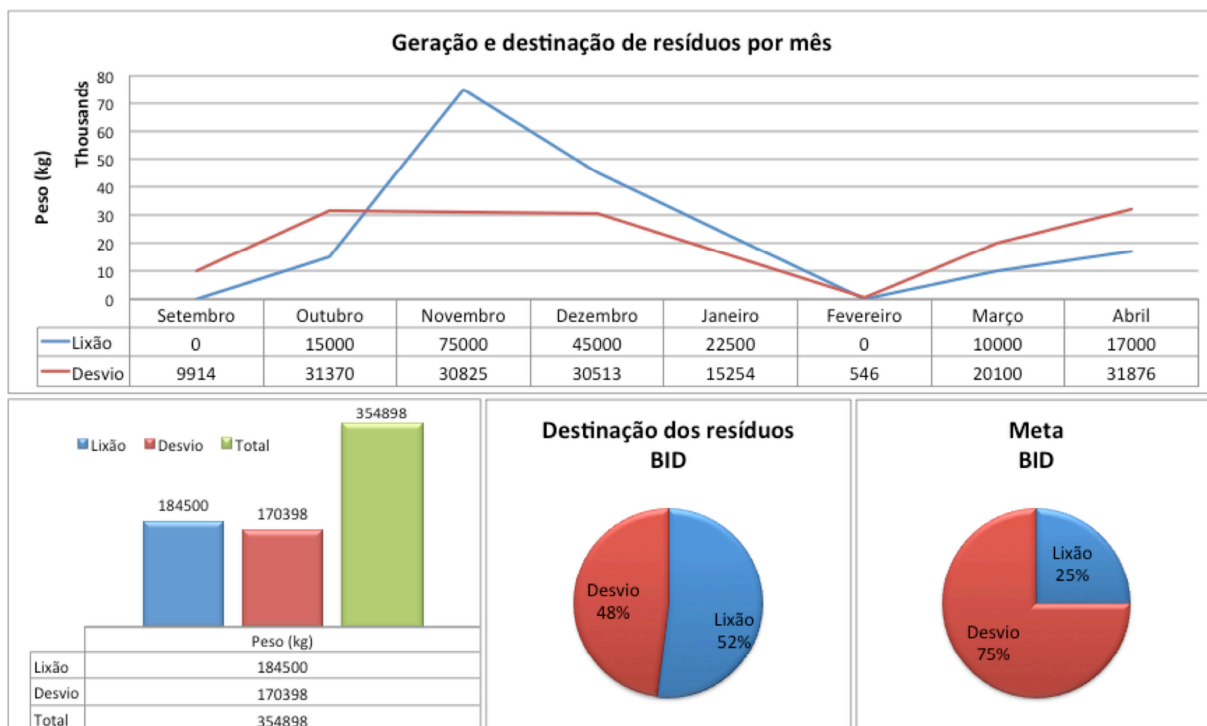
**Figura 33 Armazenamento de pastilhas**

**Confraternização com a arrecadação da venda de sucata:** Os resíduos que foram vendidos para reciclagem geraram uma receita para a obra. O dinheiro arrecadado foi convertido para a realização de uma confraternização com os colaboradores da obra, com direito a lanche e sorteio de presentes, (Figura 34). O evento ocorreu após a entrega da fase 1, como forma de agradecimento e incentivo aos colaboradores, para que continuassem cumprindo as exigências do LEED na fase 2. Além disso, aproveitou-se o momento para apresentar o levantamento dos resíduos desviados até o mês de março de 2016, enfatizando a necessidade de atingir a meta de 75% de desvio dos resíduos do aterro sanitário, (Figura 35).



**Figura 34 Confraternização com arrecadação da venda de sucata**

**Acompanhamento mensal da geração de resíduos:** A geração de resíduos foi contabilizada mensalmente sobre o quantitativo em peso dos resíduos desviados ou não do aterro sanitário, Lixão da Estrutural. Além da planilha de monitoramento, era necessário apresentar toda a documentação comprobatória, como CTRs, Declarações de Doação e recibos do transportador. A meta definida entre a Novva Solutions e o BID, ainda na fase de projeto e referente à Tabela 3, foi de atingir o desvio do aterro sanitário de pelo menos 75% do total de resíduos gerados na obra. Caso a meta dos 75% fosse atingida, seriam obtidos 2 pontos. Caso o desvio fosse entre 50% e 75%, seria obtido 1 ponto. Por fim, caso a meta não fosse atingida de pelo menos 50% de desvio, nenhum ponto seria obtido. A contabilização calculada até o mês de abril de 2016 demonstra que 48% dos resíduos haviam sido desviados, (Figura 35).



**Figura 35 Levantamento do desvio de resíduos do aterro sanitário**

#### **4.1.3.1. DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO**

A gestão de resíduos tornou-se crítica para a obra do BID em virtude da falta de opções de locais para destinação de resíduos em Brasília. Em outras cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, existe uma cadeia produtiva de reciclagem e de gerenciamento de resíduos muito mais preparada e com maior capacidade de escoamento do que as disponíveis em Brasília. Percebe-se inclusive pela meta estipulada pela Consultoria, de 75% de desvio de resíduos do aterro, onde não foi considerado o contexto local, provavelmente inviabilizando a obtenção dos 2 pontos deste crédito. Além disso, a não geração de resíduos era inevitável por tratar-se de uma reforma, dificultando ainda mais a obtenção do crédito.

Outro aspecto importante da cadeia de suprimentos da indústria da construção foi a inexistência da Logística Reversa para os fornecedores recorridos na obra. A Logística Reversa contribuiria para a solução da destinação dos resíduos se os fabricantes se responsabilizassem pelos resíduos gerados por seus produtos ao fim do ciclo de vida dos mesmos.

A gestão de resíduos no geral demanda muito trabalho para o atingimento do crédito. É necessário mapear recicladoras, conscientizar a equipe de colaboradores, implementar

soluções de infraestrutura para a separação de resíduos, garantir o transporte e destinação correta dos resíduos, entre outros. Ainda assim, existem vantagens de se atender às legislações pertinentes sobre o assunto, como garantir a redução do impacto ambiental e economia de recursos naturais. Uma constatação relativa à certificação e à gestão de resíduos é a não obrigatoriedade de se gerenciar resíduos perigosos que não são mencionados no LEED, como tintas e EPIs, por exemplo.

Uma das estratégias para tratar os desafios da gestão de resíduos na obra foi o acompanhamento mais próximo deste crédito. A contabilização mensal das quantidades dos resíduos gerados possibilitou o monitoramento baseado em evidências, e assim, tornou-se mais fácil conscientizar os colaboradores e gerenciar, de fato, os resíduos da construção. A prática de doar resíduos também foi positiva este crédito, assim como a geração de receita pela venda da sucata da obra.

#### **4.1.4. COMPRA DE MATERIAIS (MRc4, MRc5, IEQc4.1, IEQc4.2 e IPc1.2)**

As compras de materiais impactam em vários créditos, pois espera-se que a garantia da sustentabilidade prevista no projeto seja a mesma no momento das aquisições de produtos para executar a obra. A seleção de materiais segundo critérios de sustentabilidade visa reduzir os impactos ambientais decorrentes da extração de produção de materiais e produtos adquiridos para o edifício e aprimorar os serviços de construção. Para a obtenção destes créditos, na primeira visita da Novva Solutions, convidou-se o comprador da obra e gerente de Suprimentos para participarem da reunião, onde foi disponibilizado o Caderno de Orientações – Materiais. O objetivo das orientações era conscientizá-los desde o momento da cotação dos produtos, para que na fase de negociação já se pudesse extrair as documentações necessárias, como Declarações Ambientais, FISPQ (Ficha de Segurança de Produto Químico) e laudos técnicos dos produtos.

Apesar de ter o comprador que seguir o caderno de especificações do projeto, algumas vezes as marcas não são explicadas e, neste momento, deveria optar-se por produtos ecologicamente corretos. Uma vez realizada a compra, a obtenção de documentação comprobatória seria mais difícil. Além disso, a negociação é momento certo para se questionar, e para se priorizar fornecedores que realizem a Logística Reversa, bem como firmar em contrato cláusulas a respeito do retorno e do descarte dos resíduos ao fim da vida do produto.

Outro aspecto importante das compras de produtos e de suas documentações comprobatórias é em relação à organização dos mesmos. Desde o início do processo de certificação, é sabida a necessidade de ter mais atenção com alguns produtos. Tais produtos precisam ter documentação separada e de fácil acesso para facilitar o monitoramento do andamento da obtenção do crédito.

**Treinamento:** Foi realizado um treinamento com o comprador e o almoxarife para que ambos estivessem alinhados a respeito da compra de materiais. Neste momento, foram fornecidas a planilha BDC e a lista *CSI Master Format*, para que na medida em que as compras fossem realizadas, as informações dos produtos fossem repassadas para a planilha. A planilha permite calcular o montante de dinheiro das compras de produtos com recursos reutilizados, conteúdo reciclado, materiais regionais, materiais de rápida renovação e madeira certificada, restringindo os produtos listados na *CSI Master Format*. Para preenchimento da planilha, também eram necessários os valores pagos pelos produtos e seus respectivos fornecedores, informações que poderiam ser extraídas das notas fiscais.

**Materiais com conteúdo reciclado:** Os materiais com conteúdo reciclado podem ser pré-consumo ou pós-consumo. Pré-consumo, também chamado de pós-industrial, é aquele que é descartado como resíduo industrial, antes do seu consumo. O pós-consumo é aquele que foi descartado após seu consumo, como alumínio, plástico, vidro, papel, etc. A identificação do conteúdo reciclado deve ser feita no momento da compra e, para comprovar o conteúdo reciclado, o fabricante deve fornecer a Declaração Ambiental do produto. Para o caso do BID, alguns produtos como forros, aço e mobília já estavam delimitados no cadernos de especificações do projeto e por isso garantiram os 10% de conteúdo reciclado dos materiais. A ressalva foi em relação às Declarações Ambientais que precisaram ser solicitadas ao fabricante depois da compra, atrasando o processo.

**Materiais regionais:** São considerados materiais regionais os que tenham tido sua matéria-prima extraída e o processo de manufatura dentro de um raio de até 804 km do local da obra. A informação da localização da manufatura é apresentada nas Declarações Ambientais do produto, possibilitando assim o cálculo da distância. Como o cálculo para a obtenção do crédito é baseado no custo total dos materiais da obra, excluindo instalações elétricas e mecânicas, tubulações hidráulicas e itens especiais como elevadores e equipamentos, é interessante iniciar a contabilização do crédito pelos produtos que tiveram



maior montante de dinheiro. Para o caso do BID, foram considerados a madeira do entorno do Distrito Federal e quadros elétricos de Goiânia.

**Madeira certificada:** O crédito de madeira certificada foi desclassificado ao longo da obra. No início da fase de execução, a madeira com certificado FSC ainda estava sendo contabilizada. Entretanto, no momento da compra, iniciou-se o processo de negociação com o projetista para que ele alterasse o tipo da madeira escolhida. Infelizmente, o posicionamento do projetista foi irredutível e o ponto perdido. A madeira requerida por ele não possuía o certificado FSC por tratar-se de uma madeira em processo de extinção, isto é, madeira de Ipê maciça, (Figura 36). Apesar de possuir o fornecedor o DOF (Documentação da Origem Florestal) da madeira, não era suficiente para a obtenção do crédito. Vale ressaltar que a tentativa de negociação da troca da madeira, bem como sua compra, não foram comunicadas à coordenação do LEED da Almeida França, nem mesmo à Consultoria Novva Solutions. A decisão final e a aprovação da compra foram feitas entre a gestão da engenharia da obra e a fiscalização do BID.



**Figura 36 Madeira não certificada para o deck**

**Materiais que emitem COV:** Os materiais que emitem COV (Compostos Orgânicos Voláteis) são do tipo tintas, vernizes, selantes e adesivos, (Figura 37). Para todos os produtos deste tipo, eram necessárias a apresentação da nota fiscal e a Declaração Ambiental que apresentasse o teor de COV dos produtos. Em uma das visitas realizadas pela Consultoria, foi identificado que a cola utilizada para colar o isopor nas chapas de dutos do ar condicionado possuíam alto teor de COV. Para corrigir tal situação, buscaram-se produtos equivalentes que tivessem o teor de COV permitido pelo LEED. A compra da nova cola que se enquadra nos critérios da certificação não foi efetiva, e teve de ser devolvida ao fabricante. Optou-se, então,

por utilizar a lei da compensação para obtenção do crédito, ou seja, apesar de alguns produtos possuírem alto teor de COV, estes seriam compensados por produtos que tivessem baixo teor de COV, considerando-se o montante total de produtos que emitem COV.

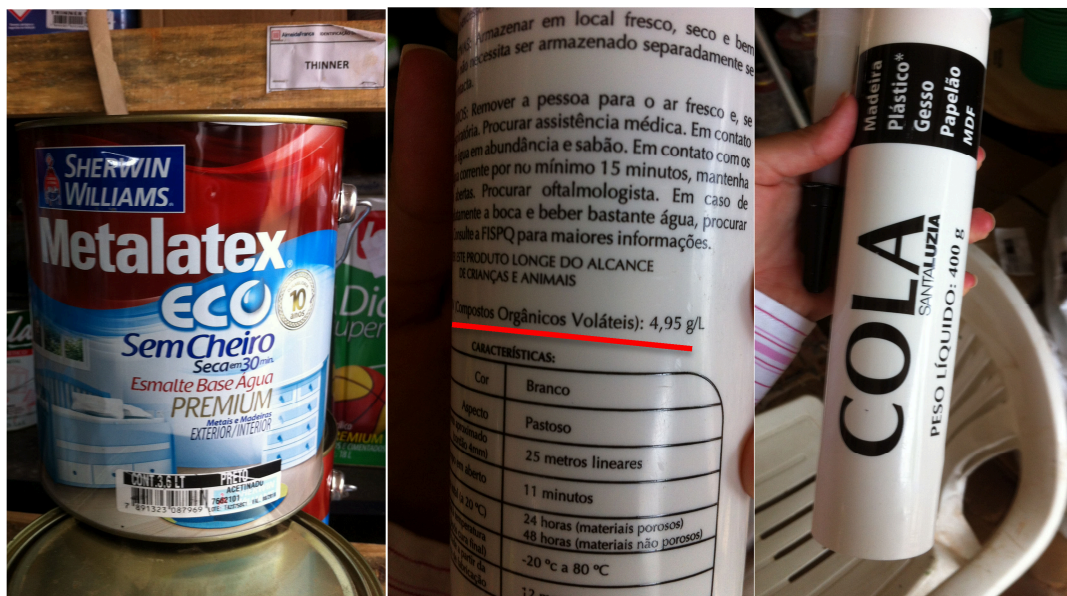


Figura 37 Produtos que emitem COV

#### 4.1.4.1. DESAFIOS DA COMPRA DE MATERIAIS

A compra de materiais foi de responsabilidade da Gerência de Suprimentos da Almeida França, e a distância com o comprador foi uma das dificuldades encontradas. A falta de comunicação ocasionou a perda de pontos, como foi o caso da madeira do deck. Muitos produtos foram comprados sem a verificação do atendimento à certificação e muitas pendências de documentação atrasaram o processo de acompanhamento dos créditos. Além disso, o levantamento de documentação retroativa demandou mais esforços e em muitos casos não foi efetivo e completo.

Apesar da contabilização final do crédito só ser concluída ao final da obra, esperava-se obter o crédito, considerando-se que a maioria das compras atendeu aos cadernos de especificações do projeto. Outro dificultador do processo foi a inexistência de mapeamento de fornecedores de produtos que atendam ao LEED, o que poderia agilizar o processo de compra e de arquivamento de Declarações Ambientais. A Logística Reversa não foi firmada com qualquer fornecedor da obra do BID, o que revela uma deficiência da cadeia produtiva,

que ainda não está completamente preparada para este tipo de certificação internacional no Brasil, principalmente em Brasília.

Uma das estratégias definidas para lidar com os desafios da compra de materiais foi o agendamento de uma reunião com o gerente da área de Suprimentos da construtora. Foram passadas as pendências relativas às compras, bem como o alinhamento do que precisava ser verificado pelos compradores no processo de negociação. Além disso, a substituição do comprador facilitou o acesso e entrega da documentação comprobatória do crédito. O acompanhamento mais próximo com a equipe de compras foi fundamental para o atendimento aos requisitos do LEED.

#### **4.1.5. QUALIDADE DO AR INTERIOR (EAp1, IEQp1, IEQc3.1, IEQc4.1 e IEQc4.2)**

A qualidade do ar pode ser garantida por meio da implementação do Plano de Controle da Qualidade do Ar Durante a Construção, baseado na SMACNA (*Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association*) - *IAQ Guidelines for Occupied Buildings under Construction*. Adicionalmente, orientações foram passadas pela Consultoria para que a equipe de colaboradores da Construtora estivesse sempre atenta aos requisitos de saúde, especialmente em locais interiores. Mensalmente foi aplicado o checklist de verificação dos critérios relevantes para a qualidade do ar interior, que considerava aspectos como: treinamentos, proteção dos equipamentos de AVAC, controle das fontes de emissão de COVs, limpeza geral do canteiro, controle de poeira, área de fumantes e isolamento das estações de trabalho. O checklist tinha como objetivo identificar conformidades e não conformidades e, para esta última, havia a necessidade de justificar a não conformidade e de apresentar um plano de ação para corrigir as falhas.

**Treinamentos:** Para que toda a equipe de colaboradores estivesse alinhada às exigências de qualidade do ar interior, foram feitos treinamentos sobre o assunto, afim de reforçar as práticas do dia a dia da construção. Os treinamentos foram feitos tanto pela equipe da Novva Solution quanto da Almeida França, esta inclusive inseriu o tema sustentabilidade nos DDS (Diálogo Diário de Segurança) realizados na obra, (Figura 38).





**Figura 38** Treinamento feito pela equipe da Novva Solutions

**Proteção dos equipamentos de AVAC:** Uma das ações feitas para atendimento aos créditos sobre a qualidade do ar interno foi o fechamento das saídas de ar condicionado para evitar contaminação no interior dos dutos. Além disso, os materiais deveriam ter armazenamento correto, suspensos do piso sobre pallets, devidamente sinalizados, em local ventilado e coberto com material plástico, (Figura 39). A quantidade de dutos, grelhas e saídas de ar era significativa e, apesar da preocupação com o crédito, algumas vezes foi apontada como não conformidade a proteção dos equipamentos de AVAC, até mesmo pela movimentação das peças muito recorrente na fase de execução.



**Figura 39** Proteção dos sistemas AVAC

**Controle das fontes de emissão tóxica (COVs):** Os produtos que emitem COV devem ser evitados, principalmente em locais fechados e sem ventilação, pois fazem mal à saúde (Figura 40). No caso do BID, tais produtos não puderam ser completamente evitados, pois os equivalentes substitutos não possuíam as mesmas propriedades dos produtos com alto teor de COV. Isto porque a cola recomendada pelo LEED a base de água não colava o isopor em superfície metálica, contradizendo informação errônea do fabricante. As colas foram então

devolvidas ao fornecedor, e novos produtos foram comprados, embora não atendessem aos critérios da certificação. Sendo assim, as orientações para utilização dos produtos foram de garantir muita ventilação, evitar locais completamente fechados e próximos aos equipamentos de climatização já instalados, e reduzir o período de exposição aos produtos com COV.



**Figura 40 Fontes de emissão de COV**

**Implementação de procedimentos de limpeza:** A varrição úmida e aspiração das superfícies devem ser incluídas na rotina da obra, buscando-se evitar dispersão de poeira, proliferação de mofo e afins. A limpeza do canteiro de obras ao longo de toda a construção foi um aspecto bastante elogiado pela Consultoria em comparação com as outras obras para que prestam serviço, (Figura 41). A cobrança por parte da gestão da engenharia da obra foi insistente e surtiu bastante efeito entre a equipe de colaboradores, não só pela separação dos resíduos, mas também pela organização e pela desobstrução dos pavimentos e das vias de acesso. A única dificuldade relatada neste quesito foi em relação à sujeira gerada pela equipe de empreiteiros. Muitos serviços foram terceirizados e, nestes casos, os empreiteiros não tinham a mesma preocupação com a limpeza que a equipe de colaboradores da Almeida França. Consequentemente, a equipe da Construtora sentiu-se sobrecarregada em termos de limpeza, pois não tinham a colaboração dos terceirizados.





**Figura 41** Limpeza de ambientes internos

**Controle de poeira:** A etapa de remoção dos forros e demolições gerava muita poeira, e a limpeza geral da obra com água fez-se necessária. Portanto, eram fornecidos aos colaboradores baldes de água ou garrafas PET para que enchessem de água e utilizassem na limpeza do canteiro. Evitando, assim, a inalação de poeira no momento da limpeza, (Figura 42).





**Figura 42 Varrição dos ambientes internos com aspersão de água**

**Área de fumantes:** Nos ambientes de construção não é permitido o fumo. Em todo o canteiro de obras, existiam placas de proibição de fumar dentro do perímetro do terreno e foram reservadas áreas externas aos fumantes, (Figura 43).



**Figura 43 Proibido o fumo exceto nas áreas de fumantes**

**Isolamento das estações de trabalho do canteiro de obras:** As áreas do prédio ocupadas devem ser isoladas do canteiro de obras e ambientes de reforma, (Figura 44). O objetivo é prevenir a contaminação e manter a limpeza dos espaços ocupados, com barreiras temporárias que delimitem a área da construção. Além disso, foi necessário conduzir as atividades que provocavam maior poluição, tanto do ar quanto sonora, para as horas fora do expediente do BID, durante os finais de semana ou período noturno. Assim, permitia-se que os espaços tivessem um período de maior arejamento e menor ruído gerado pelas atividades de construção.





**Figura 44 Isolamento das estações de trabalho**

#### **4.1.5.1. DESAFIOS DA QUALIDADE DO AR INTERIOR**

A qualidade do ar interior enfrenta desafios decorrentes da rotina da obra, do dia a dia na construção civil. Tomando como exemplo a limpeza e a organização, princípios como esses devem ser internalizados por todos, para que os resultados sejam efetivos. Neste momento de incentivo a práticas deste tipo, é fundamental salientar a importância do trabalho em equipe. A falta de colaboração poderia causar separação nas frentes de trabalho, o que seria lamentável, mas isso não ocorreu. Em outras palavras, as equipes de engenharia civil e de instalações poderiam ter-se distanciado, pois as atividades referentes à qualidade do ar demandam mais atenção da frente de instalações. Curiosamente isso não aconteceu no BID. Ambas as equipes contribuíram para implementação de ações que garantiam a qualidade do ar interior, como, por exemplo, a vedação das saídas de dutos de ar condicionado.

Outro aspecto relevante é em relação à disseminação de informação e à conscientização dos trabalhadores. Percebeu-se uma deficiência em relação às ações dos empreiteiros para que colaborassem com as exigências do LEED. Provavelmente a causa deste problema tenha sido a não participação dos empreiteiros nos treinamentos sobre o assunto. Apesar de haver a tentativa de alinhar a equipe de empreiteiros com os colaboradores da Construtora, em virtude da dinamicidade e oscilação das equipes de terceirizados na obra, não se obteve a uniformidade esperada.

## 4.2. ENTREGA DE OBRA - FASE 1

A execução da reforma do BID foi dividida em duas fases, conforme Figura 10. Basicamente, para a fase 1 foram entregues o 2º pavimento do edifício, estacionamento, ampliação da subestação, escada caracol, instalação do chiller e deck, Figuras de 45 a 50. O deck estava previsto inicialmente para ser entregue na fase 2, mas foi adiantado para a fase 1. Algumas atividades foram iniciadas na fase 1, com conclusão na fase 2, como foi o caso da escada de emergência.

A fase 2 contemplou o 1º pavimento, o térreo e a sala SUM. Apesar ter sido dividido o volume de construção de forma semelhante entre as fases 1 e 2, o tempo de execução da fase 1 foi o dobro da fase 2, pois esperava-se que o aprendizado da fase 1 acelerasse o processo de execução da fase 2.

A fase 1 foi encerrada no começo do mês de março de 2016 e, logo após a entrega do pavimento, os colaboradores do BID que estavam ocupando os containers na área externa do prédio assumiram seus postos de trabalho no 2º pavimento. Em seguida, houve o remanejamento da população do 1º pavimento e do térreo para os mesmos containers, e assim foram desocupados os pavimentos para que a fase 2 tivesse seu início.

As atividades nas áreas externas não sofriam tanto impacto da população do BID, inclusive pelo fato de ter sido interditado o estacionamento durante o período de reforma. A Figura 45 mostra o novo estacionamento do BID após a reforma, que teve a ampliação do número de vagas.



**Figura 45 Estacionamento**

O chiller instalado na fase 1 não teve toda a sua capacidade ligada, em virtude do fim da obra e alocação de parte da população do prédio em contêineres na área externa. A Figura 46 mostra o chiller instalado, o “coração” do sistema de ar condicionado do BID.



**Figura 46 Chiller**

A Figura 47 mostra a sala da subestação que foi ampliada, localizada na área externa próxima ao estacionamento frontal do prédio. A Figura 48 mostra diferentes ambientes do 2º pavimento do prédio, que foi entregue ao final da fase 1



**Figura 47 Ampliação da subestação**





**Figura 48 2º Pavimento**



A Figura 49 mostra a localização privilegiada das vagas reservadas para veículos de baixa emissão, próximo a entrada principal do prédio. Na Figura 50 é possível observar o ponto de abastecimento para carros elétricos.



**Figura 49 Vagas reservadas para veículos de baixa emissão de poluentes – comprovação do crédito SSc4.3**



**Figura 50 Ponto de abastecimento de carros eficientes**

#### **4.3. PRÁTICAS IMPLEMENTADAS E AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE**

Além das exigências apresentadas pelo checklist concebidas desde a fase de projeto, havia a necessidade de se relatar a implementação de práticas sustentáveis no canteiro de obras. Tais práticas geralmente eram registradas em relatórios mensais e contemplavam adequações da infraestrutura do canteiro de obras, bem como da rotina de trabalho dos envolvidos. O objetivo principal destas práticas era estabelecer, no dia a dia da obra,

condições consideradas sustentáveis, ou seja, atentar para aspectos ambientais, econômicos e sociais do local de obra.

**Aspectos Sociais:** são fundamentais para garantir o conforto e a satisfação das pessoas envolvidas direta ou indiretamente com a obra. Em primeiro lugar, a equipe de trabalhadores da obra, que deve trabalhar em condições adequadas aos princípios de Segurança e Saúde no Trabalho. São trabalhadores que precisam de treinamento sobre sustentabilidade e LEED, e merecem trabalhar em ambiente limpo e organizado. O espaço de trabalho deve estar sinalizado para facilitar a identificação dos locais. Precisam ter bom relacionamento com a vizinhança, facilidade de acesso ao trabalho. Alguns destes exemplos foram implementados no BID, inclusive com um evento de reconhecimento pelo trabalho feito na 1ª fase de obra, que utilizou o dinheiro da venda de sucata para realização de um lanche de confraternização, com sorteio de brindes.

Para as pessoas indiretamente envolvidas na obra, foi significativo o caso do BID, pois o empreendimento estava habitado. Durante o período da obra a população do edifício manteve-se ocupando o terreno do empreendimento, sendo remanejada em container na área interna do estacionamento do prédio. Desta forma, havia muita preocupação com os ruídos da obra e com a limpeza do local, pois o fluxo de pessoas manteve-se intenso durante todo o período da obra.

Outro aspecto interessante foi o isolamento das áreas da obra em relação às áreas ocupadas com pelos funcionários do BID. Os tapumes do canteiro de obras não permitiam o acesso aos locais de funcionamento do BID, assim como as passagens dos colaboradores eram feitas externamente, nos limites do terreno.

**Aspectos Ambientais:** é fundamental garantir que a fauna e a flora das imediações da construção não sejam prejudicadas durante o período de obra. Para preservar a vegetação foram usadas telas de proteção para as árvores que estavam mais expostas à grande movimentação de materiais e equipamentos pesados. Além disso, foram considerados aspectos do solo, para evitar contaminação, erosão e drenagem de água da chuva e foram tomados cuidados para evitar a geração de mofo.

Uma situação particular ocorrida no período da obra foi o combate às larvas dos mosquitos *Aedes aegypti*, vetor das doenças dengue, chikungunya e zika vírus. Os técnicos de Segurança e Saúde no Trabalho da Almeida França ficaram responsáveis por vistoriar

semanalmente a ocorrência de recipientes de água parada, possíveis focos de proliferação do mosquito, em contribuição ao movimento nacional de combate ao mosquito.

**Aspectos Financeiros:** para garantir a saúde financeira do orçamento da obra, a principal ação realizada foi referente a venda de sucata. Por tratar-se de uma reforma, houve muita geração de resíduos, tanto para demolição quanto para desmonte. Resíduos como dutos metálicos, fiação e papelão foram vendidos para cooperativas de reciclagem. Além disso, muitos materiais que ainda estavam em boas condições puderam ser reaproveitados na própria obra. Outra prática realizada pela própria gestão do BID foi a doação de móveis, louças e metais de banheiro, carpetes, portas, janelas, espelhos, entre outros, para instituições carentes do Distrito Federal.

#### **4.4. PERCEPÇÕES E ENTREVISTAS**

O processo de certificação LEED não era dominado pela equipe de colaboradores da Almeida França. Apesar de alguns trabalhadores terem tido alguma experiência, eram a minoria e com conhecimento limitado. Por isso, direcionar as atividades de construção para o alcance da certificação foi um dos grandes desafios da obra, levando em consideração todas as especificidades do LEED. O acompanhamento da Consultoria foi muito positivo para aumentar o conhecimento sobre a certificação, além de toda assistência à equipe de campo no que diz respeito ao selo.

Para avaliar a percepção do corpo técnico da obra sobre a certificação LEED foi aplicado um questionário para os colaboradores-chave, ou seja, os trabalhadores com papéis de liderança na obra. Apesar de ter sido limitada a amostra a seis pessoas – engenheira civil, supervisor de instalações, encarregado de civil, encarregado de instalações, almoxarife e fiscal –, devido ao baixo nível de qualificação dos demais trabalhadores da obra, o questionário teria que ser muito simplificado, comprometendo uma análise mais detalhada. O questionário foi adaptado de Carvalho (2008), baseado nos princípios da Construção Enxuta. As alterações do questionário foram feitas para direcionar as perguntas para a avaliação do processo de certificação LEED, além de unificar o questionário para todos os avaliados. As respostas possuíam uma escala de 0 (zero) a 3 (três), onde zero representava “pouco” e 3 “muito”. A Tabela 7 apresenta o questionário aplicado, com as respectivas respostas dos colaboradores.

Tabela 7 Questionário aplicado e respectivas respostas

Questionário LEED-LEAN CONSTRUCTION - Estudo de caso no BID					Engenheira Civil	Supervisor Instalações	Encarregado Civil	Encarregado Instalações	Almoxarife	Fiscal	Média	Moda
<b>1) Redução de atividades que não agregam valor</b>					POUCO			MUITO				
CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão-de-obra em requisitos solicitados pelos clientes.					0	1	2	3				
1.1	Como você classifica o seu nível de conhecimento a respeito da certificação LEED de sustentabilidade?				2	1	2	1	2	2	1.67	2
1.2	Você acredita que as atividades do LEED agregam valor ao BID pois atendem aos requisitos solicitados por eles?				3	3	2	3	3	2	2.67	3
1.3	Você acredita que as atividades do LEED agregam valor à Almeida França pois vão de encontro aos valores e princípios de conduta da empresa?				3	3	3	3	2	2	2.67	3
1.4	Os materiais são distribuídos próximos aos locais de aplicação? (Considerando o desperdício de tempo na locomoção e conforto para os operários)				1	1	2	3	2	1	1.67	1
1.5	Classifique de 0 a 3 a preocupação com o desperdício de material no canteiro.				2	2	3		2	3	2.4	2
1.6	Existem treinamentos constantes na empresa com os operários e empreiteiros?				1	2	2	2	0	1	1.33	2
1.7	Classifique de 0 a 3 o seu tempo ocioso na obra.				1	1	0		1	0	0.6	1
1.8	O gerenciamento do LEED feito pela Almeida França atende às necessidades da certificação?				2	2	3	3	2	1	2.17	2
<b>2) Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
2.1	É comum ocorrer o fato de se iniciar um trabalho em uma determinada área que não está devidamente limpa, organizada ou com pendências de outras atividades?				2	1	0	0	2	1	1	2
<b>3) Reduzir variabilidades</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
3.1	Como você classifica a produtividade da obra?				2	2	2	3	3	1	2.17	2
3.2	Classificar a preocupação que você tem em executar as atividades conforme os procedimentos de sustentabilidade (LEED).				2	3	3	3	3	1	2.5	3
<b>4) Reduzir o tempo de ciclo</b>					POUCO			MUITO				
CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação.					0	1	2	3				
4.1	Você conhece o tempo que você gasta diariamente separando os resíduos da obra?				1	1	2	2	2	2	1.67	2
4.2	Você conhece o tempo que você gasta diariamente em inspeção dos serviços relacionados ao LEED na obra?				1	1	2	2	2	0	1.33	2
<b>5) Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
5.1	O processo de compra de materiais para a obra que sejam aprovados pelo LEED é simples e eficiente?				1	0	1	1	1	1	0.83	1
<b>6) Melhorar a flexibilidade do produto</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
6.1	Você acredita que as atividades do LEED são flexíveis?				1	2	2	2	2	1	1.67	2
<b>7) Melhorar a transparência do processo</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
7.1	Você acha o canteiro de obra limpo, organizado e com boas condições de trabalho?				1	1	2	3	2	1	1.67	1
7.2	As metas, resultados e expectativas do LEED são informações abertas e divulgadas entre os funcionários?				2	3	3	1	3	2	2.33	3
7.3	Você conhece qual é a Política Ambiental Almeida França e os valores da empresa em termos ambientais e sociais?				2	3	1	1	1	0	1.33	1
7.4	O canteiro de obra possui vias de acesso interno limpas, largas e desimpedidas para circulação dos trabalhadores e equipamentos?				1	2	2	3	2	3	2.17	2
7.5	Você acha a obra bem sinalizada, com sistemas de comunicação eficientes, como painéis, placas e rádios?				2	2	2	2	1	1	1.67	2
7.6	Você utiliza equipamentos de proteção (EPIs), como botas e capacete, para circular pelo canteiro?				3	2	3	3	3	2	2.67	3
<b>8) Focar o controle do processo global</b>					POUCO			MUITO				
					0	1	2	3				
8.1	Classificar de 0 a 3 o controle existente sobre o orçamento da obra para atender as exigências do LEED.				2	2	2		2	2	2	2

**Tabela 7 Questionário aplicado e respectivas respostas (Continuação)**

8.2	Como você classificaria seu conhecimento sobre o planejamento da obra para atender às exigências do LEED?					2	2	2	2	1	2	1.83	2
9) Introduzir a melhoria contínua do processo		POUCO			MUITO								
		0	1	2	3								
9.1	As não conformidades ao LEED quando são detectadas são tratadas com importância pelos envolvidos na obra?					1	3	2	3	3	2	2.33	3
9.2	Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos do LEED?					2	2	2	2	2	2	2	2
9.3	Você participa com novas idéias para contribuir com a melhoria do processo de certificação LEED?					2	1	2	3	2	2	2	2
9.4	Você acredita que a Almeida França respeita e dignifica seus empregados?					3	3	3	3	2	2	2.67	3
9.5	O cliente contribui para obtenção do certificado LEED?					3	2	2	3	2	3	2.5	3
10) Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das Conversões		POUCO			MUITO								
		0	1	2	3								
10.1	Você acredita que a quantidade de operários trabalhando é suficiente para a entrega da obra no prazo previsto?					2	2	2	3	3	1	2.17	2
11) Referências de ponta (Benchmark)		POUCO			MUITO								
		0	1	2	3								
11.1	A empresa faz uso de benchmark sobre o LEED? (benchmark pode ser considerado o destaque positivo que pode ser usado como modelo para outros trabalhos)					1	3	2	3	1	1	1.83	1

Fonte: adaptado de Carvalho (2008)

#### 4.5. ANÁLISE DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO LEED NC

##### Análise Quantitativa

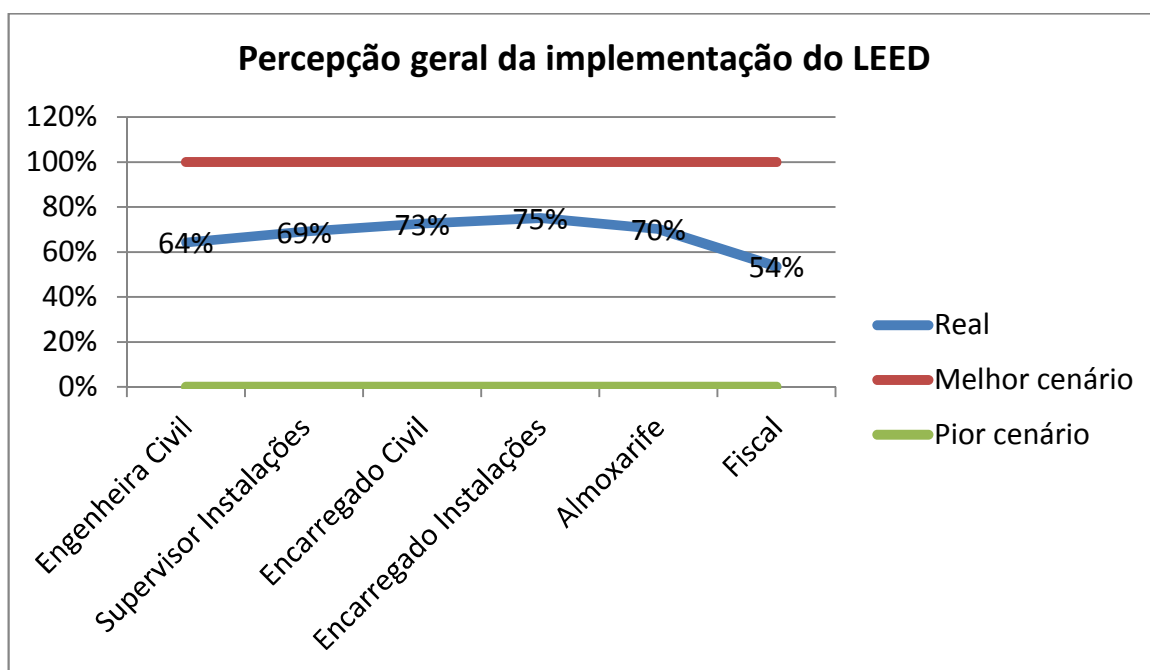
A análise quantitativa foi feita em referência ao questionário aplicado, cujas respostas foram apresentadas em função da média e moda de cada questão, últimas colunas da Tabela 7. Na realidade, os valores da moda foram mais importantes para a análise em virtude da pequena amostra de participantes, enquanto os valores da média só serviram para balizar a moda, mostrando a tendência para o limite superior ou inferior em suas casas decimais. Observa-se que não houve valor algum da moda para o pior cenário representado pelo 0 (zero), exceto para as questões 1.7 e 2.1, onde o pior cenário seria pelo valor 3. Levando isso em consideração, o melhor cenário representaria o valor 3 (muito) para todas as respostas, menos para as questões 1.7 e 2.1, em que os valores seriam zero (pouco), somando um total de 84 para o melhor cenário.

Em contrapartida, para o pior cenário, todos os valores seriam zero, exceto pelas questões 1.7 e 2.1 com valores 3, totalizando 6 pontos. Em termos percentuais, esta análise foi consolidada no gráfico da Figura 51, com limites de controle superior e inferior definidos pelo melhor e pior cenário respectivamente.

Os valores reais representam o percentual respondido individualmente pelos participantes da pesquisa, sobre a percepção geral da implementação do LEED na obra do



BID. Considerando a qualificação dos submetidos ao questionário e o caso específico da obra do BID, é possível notar que quanto maior o nível de instrução, menor é a percepção da implementação do LEED na obra. Possivelmente, isso se deve ao fato de conhecerem mais possibilidades exemplares para práticas sustentáveis, em comparação com o contexto real da obra, isto é, para aqueles com maior nível de escolaridade a obra poderia ter um desempenho melhor em relação às técnicas realizadas naquele momento.



**Figura 51 Gráfico da percepção geral da implementação do LEED**

Os aspectos de destaque para os valores de moda foram ressaltados com a cor verde, representando a resposta mais satisfatória possível do melhor cenário, na Tabela 7. As questões que se enquadram nestas condições foram: 1.2; 1.3; 3.2; 7.2; 7.6; 9.1; 9.4 e 9.5. A pior situação, representada pelo cenário mais desfavorável, não foi o valor da moda em qualquer das perguntas. O mais próximo disso foi a questão de número 5.1, referente à pouca simplificação e eficiência do processo de compra, o que confirma os desafios apresentados na seção 4.1.4.1 (Desafios da Compra de Materiais).

As opiniões revelam que a maioria dos colaboradores reconhece que as atividades do LEED agregam valor tanto para o BID quanto para a Almeida França. Além disso, revela que o



corpo técnico se preocupa em executar a reforma conforme as especificações do LEED inclusive pelo fato de terem conhecimento sobre as metas da certificação e resultados esperados. Consequentemente, tratam com importância as ações corretivas de não conformidades apontadas na gestão do LEED referentes à obra, com inclusão do cliente que colabora para a obtenção do selo. Por fim, existe uma percepção da cultura da Construtora em relação ao respeito e dignificação de seus colaboradores, que pode ser exemplificada pela preocupação com o uso de EPIs, de forma a garantir a segurança dos mesmos.

### **Análise Qualitativa**

Os pontos críticos da fase de execução são os que tangem a cadeia de suprimentos ao longo do ciclo de vida do produto. O processo de compras requer alto nível de exigência para atender à certificação. No ato da negociação da compra, deve ser exigida a documentação para a comprovação de pré-requisitos e créditos como Declarações Ambientais e FISPQ, por exemplo. Caso contrário, perde-se o poder de barganha e torna-se muito mais difícil conseguir a documentação depois que a compra já foi realizada e depois que o vínculo com o fornecedor já foi quebrado. O momento de negociação, portanto, é primordial para garantir que os produtos corretos sejam comprados, ou seja, produtos que atendam às especificações do LEED.

Além disso, no momento de negociação pode-se exigir a Logística Reversa por parte do fabricante. Outro aspecto crítico do processo de certificação na fase de obra é o descarte de resíduos gerados, de forma a garantir que tiveram correta destinação. Se isso pudesse ser assegurado pela Logística Reversa, muitas das dificuldades seriam sanadas. Isto de fato não ocorre na prática, especialmente em Brasília, onde não foi identificada uma empresa que realizasse Logística Reversa com os resíduos descartados ou que garantissem este recolhimento ao final de suas vidas úteis.

Os aspectos relacionados com a infraestrutura, poluição e qualidade do ar são referentes a rotina e dia a dia da obra. Portanto, precisam ser acompanhados diariamente e reforçados sempre que possível. É fundamental garantir a conduta dos colaboradores de acordo com os princípios de sustentabilidade, inclusive no que tange a capacitação e treinamento. O acesso ao conhecimento é primordial para internalização dos conceitos defendidos pelo LEED, até mesmo como forma de compartilhamento com as famílias dos trabalhadores da construção civil.

Retomando as questões norteadoras apresentadas no início deste trabalho, temos a seguinte análise:

1) É imprescindível contratar prestadores de serviço de Consultoria especialista em LEED para o suporte ao processo de certificação na fase de execução da obra?

A participação da Consultoria Novva Solutions foi indispensável no processo de certificação do LEED NC para o BID, mesmo sem o resultado oficial ainda divulgado. Todas as orientações foram muito pertinentes e fundamentais para a obtenção dos créditos e atendimento aos pré-requisitos. Principalmente pelo fato da equipe da Construtora não possuir muito conhecimento a respeito da certificação, o que foi fornecido pela Consultoria.

2) A cadeia de suprimentos da construção civil está preparada para atender às exigências de requisitos sustentáveis?

De fato a cadeia de suprimentos da indústria da construção ainda não está preparada o bastante para atender a certificações internacionais como o LEED. Ainda não existe a oferta de todos os produtos equivalentes substitutos que atendam a certificação, e quando existem, geralmente são mais caros que os produtos convencionais. Além disso, o processo de mapear produtos que são aceitos, acaba por atrasar o processo de compra por se tratar de um nicho específico de mercado e limitado.

3) O retrabalho nos projetos é necessário para a adequação aos objetivos pretendidos pelo LEED?

Não só o retrabalho, como esclarecimentos de pendências da fase de projeto precisaram ser retomados com frequência para adequar aos objetivos da certificação. A necessidade de documentação comprobatória bastante detalhada e específica, foi o principal fator de retrabalho e atrasos. O papel da Consultoria também foi fundamental neste quesito de gerenciamento de documentação comprobatória.

4) As dificuldades inerentes a um novo processo comprometem o prazo de execução da obra?

O início da obra foi relativamente lento devido às novas condições de adequação da obra a certificação. Os primeiros meses ainda estavam em fase de aprendizagem sobre o novo

processo, implementação das soluções e mapeamento de *stakeholders*. Felizmente as dificuldades foram esclarecidas pela Consultoria, facilitando o atendimento as exigências. Em relação aos prazos do projeto, eles não haviam sido comprometidos até a conclusão deste trabalho, pelo menos não em virtude do processo de certificação. Os atrasos foram referentes ao processo de compra de equipamentos dos sistemas comissionados pois precisavam de aprovação da Consultoria, madeira do deck em negociação com o projetista, e materiais com emissão de COVs.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou a visão global do gerenciamento de uma reforma que visava obter a certificação LEED NC. Foi possível consolidar muitas informações relevantes sobre o assunto, em um contexto real, ou seja, no dia a dia de uma obra com desafios e dificuldades a serem superados. Apesar de não ter sido revelado o resultado oficial da certificação até o momento de conclusão deste trabalho, a situação do status da certificação está bastante positiva, de acordo com a Consultoria.

O objetivo geral deste trabalho foi atingido, pois analisou o processo de certificação LEED *New Construction* na reforma de uma edificação, no caso do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) de Brasília. Além disso, alcançou seus objetivos específicos como apresentação do referencial teórico sobre os marcos da sustentabilidade no mundo, a relação entre a sustentabilidade e a construção civil, e também sobre as certificações sustentáveis e as legislações pertinentes. Os pontos escolhidos no checklist e suas justificativas foram relatados por meio das práticas de sustentabilidade implementadas na obra. Por fim, a análise de todo o processo com as percepções dos envolvidos na obra com a aplicação de questionário.

Pode-se observar que a sustentabilidade se faz presente ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento, em sua maioria na fase de projeto. Isto se deve ao fato de os projetos assumirem a sustentabilidade futura da edificação por meio dos equipamentos comprados, das políticas implementadas, dos mecanismos de acompanhamento e controle, entre outros. Porém, é na fase de construção que a sustentabilidade prevista em projeto é realizada, confirmando, assim, a significância da fase de execução da obra na promoção do tripé da sustentabilidade.

É importante ressaltar a integração e relação entre as dimensões da sustentabilidade – econômica, social e ambiental – para cada estratégia requisitada pela certificação. A interdependência das dimensões faz com que as soluções perdurem por mais tempo, indo ao encontro do conceito de sustentação da vida para gerações futuras.

Constatou-se que Brasília não possui infraestrutura para alguns créditos da certificação como, por exemplo, gerenciamento de resíduos, Logística Reversa, produtos regionais (raio de 800km), e tem períodos de condições climáticas extremas, de chuva e seca prolongadas. Tais fatores influenciaram de forma considerável a obtenção da pontuação referente a cada fator. Além disso, a obra apresentou muitas especificidades por tratar-se de uma reforma e de

ainda estar habitada, contribuindo, desta forma, com conhecimentos particulares e pouco explorados. Adicionalmente, aspectos relevantes do contexto da obra foram confirmados por questões norteadoras como: necessidade de consultores especializados, cadeia de suprimentos despreparada para fornecer produtos e tecnologias que atendam à certificação, retrabalho nos projetos para adequar às exigências do LEED e, por fim, atrasos inerentes ao novo processo.

Como recomendações para trabalhos futuros, existem muitas oportunidades de estudos relacionados com o tema sustentabilidade. Um deles seria o estudo da participação do engenheiro de produção na construção do desenvolvimento sustentável. Outras demandas seriam sobre a cadeia de suprimentos sustentável da indústria da construção e o gerenciamento da certificação LEED ainda na fase de projeto, visto que este trabalho contemplou apenas a fase de execução da obra.

Outra recomendação para continuidade deste trabalho é sobre um estudo que vincule indicadores de sustentabilidade para avaliar o canteiro de obras, ou até mesmo avaliar o processo de certificação como um todo. Criando uma métrica de referência para avaliar a sustentabilidade de forma parametrizada. Além disso, avaliar a replicação deste trabalho em outros contextos de cidades brasileiras, ou até mesmo em Brasília com outro tipo de certificação sustentável, como o AQUA, por exemplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2007**. 2008. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 05/06/2008.

AGUIAR, L. L. **Diagnósticos e caminhos para a responsabilidade social empresarial na indústria da construção civil do Estado da Bahia**. 2006. Dissertação de mestrado - Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Disponível em: <<http://www.meau.ufba.br/site/node/425>>. Acesso em: 20/11/2015.

AMBROZEWICZ, P. H. L. Metodologia para capacitação e implantação de gestão da qualidade em escala nacional para profissionais e Construtora baseada no PBQP-H e em Educação à Distância. 2003. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ARAÚJO, V. M.. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRUNDTLAND COMMISSION et al. Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development. **UN Documents Gathering a Body of Global Agreements**, 1987.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). **PIB Brasil e Construção Civil, ano base 2014**, 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br>>. Acesso em: 28/11/2015.

CARVALHO, B. S. de, **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta**. 2008. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

CAUCHICK, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

CEF (Caixa Econômica Federal) Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção de Salvador. Ed. da UFBA; 2001.

CIRIA (Construction Industry Research and Information Association). Sustainable construction: company indicators. CIRIA Report C563 (CIRIA's Project RP609). London: CIRIA/WS Atkins Consultants, 2001.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). **Resolução nº 307 - Gestão de resíduos da construção civil**. Brasília, 2002.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 16, p. 70-75, 2005.

ELKINGTON, John. Enter the Tripple Bottom Line. In: HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. **Tripple Bottom Line: Does it all add up?** Londres: Earthscan, 2004. p. 1-16. ISBN 1-84407- 015-8.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California management review**, v. 36, n. 2, p. 90, 1994.

FERREIRA, J. J. D. A. Referencial Técnico AQUA. **Seminário Internacional Brasil França Construção Sustentável**. São Paulo, 2008.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.



FREITAS, R. de C. M. A construção de uma agenda para as questões de gênero, desastres socioambientais e desenvolvimento. **Rev. Estud. Fem.**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 889-899, dez. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br.ezproxy.lib.rmit.edu.au/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-026X2010000300014&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br.ezproxy.lib.rmit.edu.au/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2010000300014&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29/11/2015.

Fundação Vanzolini. 2016. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/>> Acesso em: 21/06/2016.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo no DF**. 2008. Dissertação de mestrado – Universidade de Brasília, Brasília.

GARÉ, J. C. **Contribuições da construção civil brasileira para o desenvolvimento sustentável**. 2011. Dissertação de mestrado – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul.

GBC Brasil. 2016. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br>> Acessos em: 03/04/2016, e 21/06/2016.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

JACOBI, P et al. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Título de livre docente, Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MEADOWS, D. et al. **Limites do crescimento**: um relatório para o projeto do Clube de Roma □ sobre os problemas da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NEAMA, W. Protect the Planet through sustainability rainting systems with local environmental □ criteria – LEED in the middle-east. *Procedia – Social and Behavioral Science*, v. 68, n. 1, p. 752-766. □ 2012.

OLIVEIRA, J. A. da C. **Proposta de avaliação e classificação da sustentabilidade ambiental de canteiros de obras. Metodologia ECO OBRA aplicada no Distrito Federal □ DF**. 2011. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília, Brasília.

ONU (Organização das Nações Unidas). 2016. Disponível em: <<http://un.org>>. Acesso: em 20/06/2016.

PAULA, A. T. D. & MELHADO, S. B. **Avaliação do impacto potencial da versão 2000 da ISO 9000 na gestão e na qualidade: o caso das empresas Construtoras**. São Paulo: EPUSP, 2005.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, Rio de Janeiro, 2004.

SERRADOR, M. E. **Sustentabilidade em arquitetura**: referências para projeto. 2008. Dissertação de mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-17022009-140800/>>. Acesso em: 29/11/2015.

SHINOHARA, A. C. et al. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.15, n. 1, p. 295-320, jan./mar. 2015.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. Tese de doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, V. G.; PARDINI, A. F. Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED no Brasil com base em dois estudos de caso. **CEP**, v. 13083, p. 970, 2009.

SILVA, V. G.; PARDINI, A. F. Aplicação da certificação LEED no Brasil: contribuição ao entendimento com base em dois estudos de casos. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 1, n. 6, 2011.

SILVEIRA, D. T.; CORDOVA, F. P.; GERHARDT, T. E.. **Métodos de Pesquisa** - Unidade 2 – A Pesquisa Científica, UFRGS Editora, Porto Alegre, p. 32, 2009.

SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association) - **IAQ Guidelines for Occupied Buildings under Construction**, 2nd edition, chapter 3, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método**. 2ª ed. São Paulo: Bookman, 2001.

VOSS, C. et al. Case Research in Operations Management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

# ANEXO I



## LEED para Novas Construções 2009 Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:  
Endereço do Projeto:

Yes ? No

### **Espaço Sustentável** 26 Pontos

<b>Y</b>	Pré-requisito 1	<b>Prevenção da poluição na atividade da Construção</b>	Requisito
	Crédito 1	<b>Seleção do Terreno</b>	1
	Crédito 2	<b>Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade</b>	5
	Crédito 3	<b>Remediação de áreas contaminadas</b>	1
	Crédito 4.1	<b>Transporte Alternativo, Acesso ao Transporte público</b>	6
	Crédito 4.2	<b>Transporte Alternativo, Bicicletário e Vestiário para os ocupantes</b>	1
	Crédito 4.3	<b>Transporte Alternativo, Uso de Veículos de Baixa emissão</b>	3
	Crédito 4.4	<b>Transporte Alternativo, Área de estacionamento</b>	2
	Crédito 5.1	<b>Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat</b>	1
	Crédito 5.2	<b>Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos</b>	1
	Crédito 6.1	<b>Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade</b>	1
	Crédito 6.2	<b>Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade</b>	1
	Crédito 7.1	<b>Redução da ilha de calor, Áreas Descobertas</b>	1
	Crédito 7.2	<b>Redução da ilha de calor, Áreas Cobertas</b>	1
	Crédito 8	<b>Redução da Poluição Luminosa</b>	1

Yes ? No

### **Uso Racional da Água** 10 Pontos

<b>Y</b>	Pré-requisito 1	<b>Redução no Uso da Água</b>	Requisito
	Crédito 1	<b>Uso eficiente de água no paisagismo</b>	2 a 4
		Redução de 50%	2
		Uso de água não potável ou sem irrigação	4
	Crédito 2	<b>Tecnologias Inovadoras para águas servidas</b>	2
	Crédito 3	<b>Redução do consumo de água</b>	2 a 4
		Redução de 30%	2
		Redução de 35%	3
		Redução de 40%	4

Yes ? No


### **Energia e Atmosfera** 35 Pontos

<b>Y</b>	Pré-requisito 1	<b>Comissionamento dos sistemas de energia</b>	Requisito
<b>Y</b>	Pré-requisito 2	<b>Performance Mínima de Energia</b>	Requisito
<b>Y</b>	Pré-requisito 3	<b>Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's</b>	Requisito
	Crédito 1	<b>Otimização da performance energética</b>	1 a 19
		12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
		14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
		16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
		18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
		20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
		22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
		24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
		26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
		28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
		30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
		32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
		34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
		36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
		38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
		40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
		42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
		44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
		46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
		48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
	Crédito 2	<b>Geração local de energia renovável</b>	1 a 7
		1% Energia Renovável	1
		3% Energia Renovável	2
		5% Energia Renovável	3
		7% Energia Renovável	4
		9% Energia Renovável	5
		11% Energia Renovável	6
		13% Energia Renovável	7
	Crédito 3	<b>Melhoria no comissionamento</b>	2
	Crédito 4	<b>Melhoria na gestão de gases refrigerantes</b>	2
	Crédito 5	<b>Medições e Verificações</b>	3
	Crédito 6	<b>Energia Verde</b>	2

Yes	?	No	Materiais e Recursos		14 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	<b>Depósito e Coleta de materiais recicláveis</b>	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1	<b>Reuso do edifício</b> , Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Reuso de 55%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Reuso de 75%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Reuso de 95%	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2	<b>Reuso do Edifício</b> , Manter Elementos Interiores não estruturais	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Gestão de Resíduos da Construção</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Destinar 50% para o reuso	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Destinar 75% para o reuso	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	<b>Reuso de Materiais</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Reuso de 5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Reuso de 10%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	<b>Conteúdo Reciclado</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 10% do Conteúdo	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 20% do Conteúdo	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	<b>Materiais Regionais</b>	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	<b>Materiais de Rápida Renovação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7	<b>Madeira Certificada</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yes ? No	Qualidade Ambiental Interna	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			15 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	<b>Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno</b>	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	<b>Controle da fumaça do cigarro</b>	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Monitoração do Ar Externo</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Aumento da Ventilação</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.1	<b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar</b> , Durante a Construção	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.2	<b>Plano de Gestão de Qualidade do Ar</b> , Antes da ocupação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1	<b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Adesivos e Selantes	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2	<b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Tintas e Vernizes	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3	<b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Carpetes e sistemas de piso	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4	<b>Materiais de Baixa Emissão</b> , Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	<b>Controle interno de poluentes e produtos químicos</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1	<b>Controle de Sistemas</b> , Iluminação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2	<b>Controle de Sistemas</b> , Conforto Térmico	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1	<b>Conforto Térmico</b> , Projeto	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2	<b>Conforto Térmico</b> , Verificação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.1	<b>Iluminação Natural e Paisagem</b> , Luz do dia	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.2	<b>Iluminação Natural e Paisagem</b> , Vistas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yes ? No	Inovação e Processo do Projeto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			6 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Inovação no Projeto</b> : Insira o título	1 a 5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	<b>Profissional Acreditado LEED®</b>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yes ? No	Créditos Regionais	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			4 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	<b>Prioridades Regionais</b>	1 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yes ? No	<b>Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)</b>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			110 Pontos

Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais

APÊNDICE 1

 <b>AlmeidaFrança</b>		<b>CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS</b>	
<b>Informações do Gerador</b>			
Nome ou Razão Social		CPF ou CNPJ	
Endereço da retirada		Obra	Data
1ª Via - Gerador		2ª Via - Transportador	3ª Via - Destinatário
<b>Tipo de Resíduo</b>		<b>Peso ou Volume</b>	<b>Unidade</b>
Alvenaria, Argamassa e Concreto			
Aço			
Plástico			
Gesso			
Vidro			
Papelão			
Madeira			
Metal			
Volumosos (incluindo poda)			
Fiação			
Outros (especificar)			
<b>TERMO DE RESPONSABILIDADE - RETIRADA DOS BAGS</b>			
Assumo a responsabilidade pela devolução dos _____ (quantidade retirada) bags ora retirados da obra, comprometendo-me a ressarcir o prejuízo decorrente da sua não devolução.			
_____ Nome por extenso e/ou carimbo do responsável pela retirada e devolução		_____ Assinatura	
<b>Informações do Transportador</b>			
Nome (PF) ou Razão Social (PJ)			
CNPJ ou CPF		Inscrição GDF	
Tipo do Veículo		Placa	
<b>Informações do Destinatário</b>			
Nome ou Razão Social		CPF ou CNPJ	
Endereço da destinação:			
<b>Assinaturas/Carimbos</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; height: 100px;"> <div style="text-align: center;">             _____              Gerador           </div> <div style="text-align: center;">             _____              Transportador           </div> <div style="text-align: center;">             _____              Destinatário           </div> </div>			